EL AUTORRADIO



BIBLIOTECA DE ELECTRONICA/INFORMATICA

ORBIS
marcombo


NUEVAS
TECNOLOGIAS
BIBLIOTECA DE ELECTRONICA/INFORMATICA

EL AUTORRADIO



Esta obra es una nueva edición actualizada y ampliada de la obra originalmente publicada por Marcombo, S.A. de Boixareu editores, con el título de «Aplicaciones de la Electrónica»

El contenido de la presente obra ha sido realizado por Marcombo, S.A. de Boixareu editores, bajo la dirección técnica de José Mompin Poblet, director de la revista «Mundo Electrónico»

ISBN 84-7634-485-6 (Obra completa)
ISBN 84-7634-606-9 (Vol. 20)
D. L.: B. 16426-1986

Impreso y encuadernado por
Printer industria gráfica sa Provenza, 388 08025 Barcelona
Sant Vicenç dels Horts 1986

Printed in Spain

El autorradio

INTRODUCCION

En muy poco tiempo hemos pasado de los anticuados autorradios a poder disponer de auténticas mini-cadenas de Alta Fidelidad en el automóvil. Entiéndase que cuando hablamos de Alta Fidelidad nos referimos a la alta calidad técnica que han alcanzado los equipos, pero hay que decir que esta alta calidad se ve perjudicada por la especial acústica interna del vehículo. Sin duda los avances tecnológicos van siempre encaminados a reducir este inconveniente, pero es ardua tarea llegar a niveles de escucha similares a los conseguidos por los equipos domésticos.

Con la sintonía electrónica, la preselección de emisoras gana en fiabilidad y exactitud. Muchos sintonizadores, como el de la figura, disponen de un microprocesador para facilitar la programación.



En este libro vamos a tratar de hacer un repaso a todas las posibles opciones de equipos hi-fi móviles, su diseño, características, funcionamiento, manejo, elección e instalación. Primeramente hablaremos de los distintos elementos que pueden constituir un equipo estéreo para automóvil: el sintonizador, la platina a cassette, el ecualizador, el amplificador de potencia o booster y altavoces, además de otros

complementos. Luego pasaremos a dar algunos principios de funcionamiento y consejos prácticos de instalación de los equipos. Finalmente, haremos un breve comentario sobre las últimas tendencias y novedades, conseguidas gracias a la actual sofisticación técnica.

LOS ELEMENTOS DE LA HI-FI MOVIL

Hasta hace pocos años el sistema de sonido en el automóvil consistía en un simple receptor de radio con OM y FM. Posteriormente se le añadió una platina a cassette que permitía escuchar la música según nuestro gusto. Siempre se trataba de equipos compactos, monofónicos y de baja calidad.

Con la aparición de la radiodifusión estereofónica los aparatos sufrieron una gran transformación, aparecieron los primeros sistemas estéreo, con dos o más altavoces que progresivamente iban aumentando de calidad. A su vez la platina también incluyó sustanciales mejoras heredadas de los equipos estacionarios. Esto influyó en una más amplia difusión de estos sistemas entre el público y hoy día es difícil encontrar un automóvil sin su radiocassette.

Esta búsqueda de una mayor calidad de sonido repercute en la utilización de otros complementos que mejoran ampliamente la escucha. Nos referimos a los amplificadores de antena, filtros antiparásitos, reductores de ruido, ecualizadores, etc. Es precisamente esta inquietud del consumidor por conseguir auténtica Alta Fidelidad en su automóvil la que ha propiciado el gran desarrollo de estos equipos en estos últimos años. Vayamos, pues, a analizar uno a uno los distintos elementos que podemos encontrarnos en las cadenas de hi-fi de automóvil.

EL RECEPTOR DE RADIO

Una grata compañía para el habitual automovilista consiste en una radio de «a bordo». Un receptor habitual incluye dos bandas: OM y FM. Algunos modelos más sofisticados disponen también de otras bandas (OL, OC, etc.).

La amplia problemática de la radiodifusión actual se trata

exhaustivamente en un libro anterior, dedicado a sintonizadores, y consideramos innecesarios insistir en ello. Pasamos pues a desglosar un receptor de radio.



Los coches más avanzados tecnológicamente incorporan equipos de autorradio estereofónicos con los últimos logros técnicos. El equipo de la figura incluye, entre otras características, sintetizador mediante PLL, computador para sintonía, supresor automático de ruido, control de los sistemas reductores de ruido, exploración automática, etc. (Cortesía: JVC).

La antena

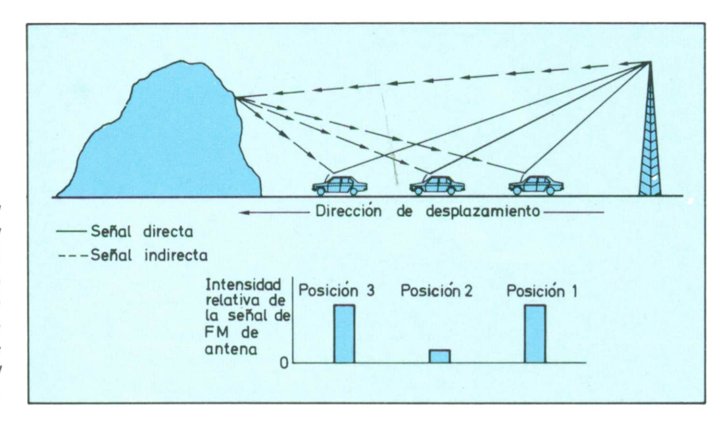
La antena es el primer eslabón en la cadena de recepción y el elemento encargado de recoger las ondas electromagnéticas que portan el mensaje radiofónico. Un magnífico receptor no pasa de dar resultados mediocres con una mala elección y/o instalación de antena.

El inconveniente más grande que debe combatir toda antena de automóvil es, precisamente, su movilidad.

Otro gran inconveniente es que la longitud óptima de las antenas debería ser de casi 500 metros para OL y 100 metros para OM, lo cual las hace irrealizables en la práctica.

Mediante estudios y cálculos prácticos se puede afirmar que con una antena de longitud comprendida entre 80 cm y 1,5 m podemos recibir de forma correcta tanto las emisiones de onda corta como las de onda media o larga, cumpliendo el requisito de ofrecer al receptor el nivel de tensión suficiente y necesario en cualquier dirección en la que nos movamos.

Como ya vimos en su momento, una antena óptima debe aplicar una tensión constante y suficiente al receptor, independientemente de si su situación es estática o móvil. Esto sólo es posible en teoría debido a los continuos cambios atmosféricos y del sentido de la marcha.



La movilidad del automóvil es su principal inconveniente cuando se trata de recibir señales de radio, ya que influye en gran medida la reflexión de las ondas en los obstáculos próximos al vehículo.

En cuanto al alcance de las emisoras, las antenas deben adaptarse al mismo; pero nada podemos hacer, por ejemplo, para mejorar la recepción de una emisora de FM situada a más de un centenar de kilómetros debido a sus especiales características de propagación (en línea recta, sin onda de espacio, etc.). Tampoco podemos hacer nada respecto a la antena para conseguir una recepción de AM uniforme tanto durante el día como durante la noche, pues debido a las condiciones cambiantes de la ionosfera el alcance variará (figura 4).

Otro hecho importante a tener en cuenta es que el automóvil no tiene la conexión a *tierra* como las antenas instaladas en nuestro hogar, sino que se sustituye por una conexión a *masa*. Esta *masa* del automóvil es toda su

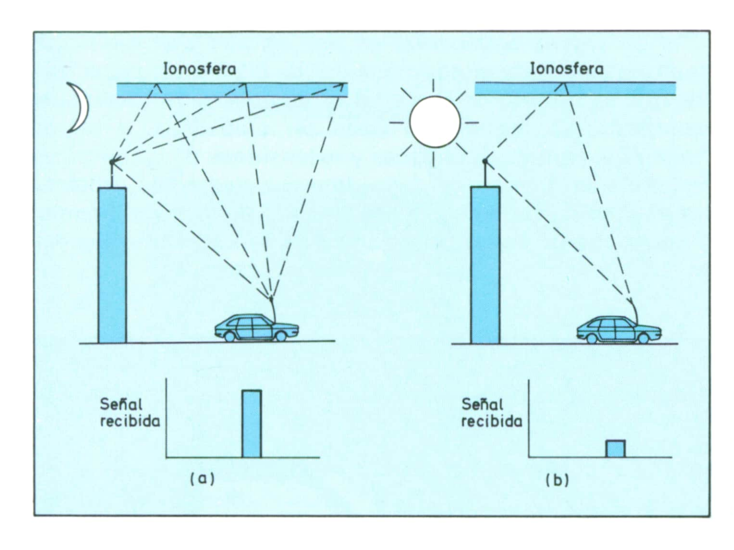
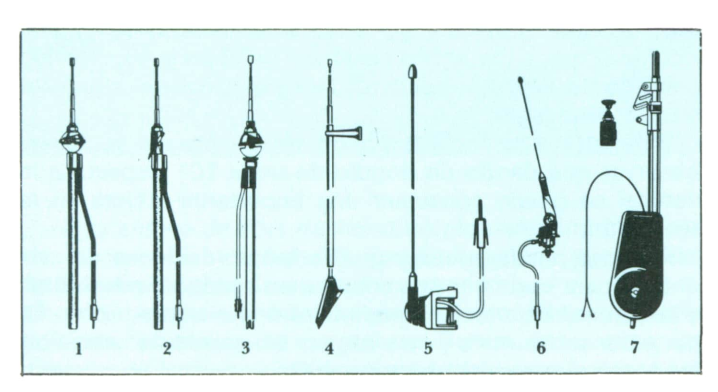


Figura 4. No podemos esperar que la recepción de AM sea igual de día que de noche, pues las condiciones cambiantes de la ionosfera influyen considerablemente.

estructura metálica. La conexión debe ser perfecta o será una posible fuente de ruidos en el sistema, como luego veremos.

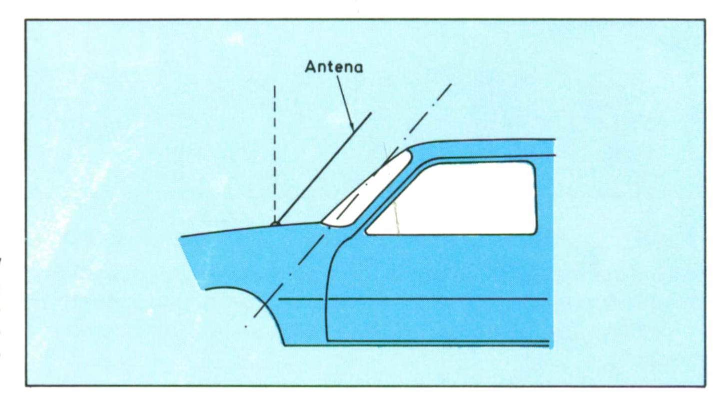
Veamos los distintos tipos de antena que nos ofrece el mercado:

— La *antena de varilla* consiste, como su nombre indica, en una varilla metálica que se coloca usualmente en el techo del vehículo y que permite una inclinación gradual que mejora considerablemente la recepción. Son las más propicias a una posible rotura por manipulaciones extrañas.



Distintos tipos de antena: 1, 2, 3 y 4 son del tipo telescópico; 5 y 6 son de varilla y 7 es una antena telescópica automática, accionada eléctricamente desde el interior del vehículo.

— La *antena telescópica* es una antena extensible con cuatro o cinco elementos metálicos de diámetros decrecientes que se introducen unos en otros quedando totalmente recogidos. Su fabricación debe ser cuidadosa, a fin de resistir los continuos pliegues y extensiones a los que se ve sometida sin peligro de daño para sus elementos. Además les afectan considerablemente las inclemencias del tiempo, pues en cuanto se oxidan dejan de extenderse correctamente.

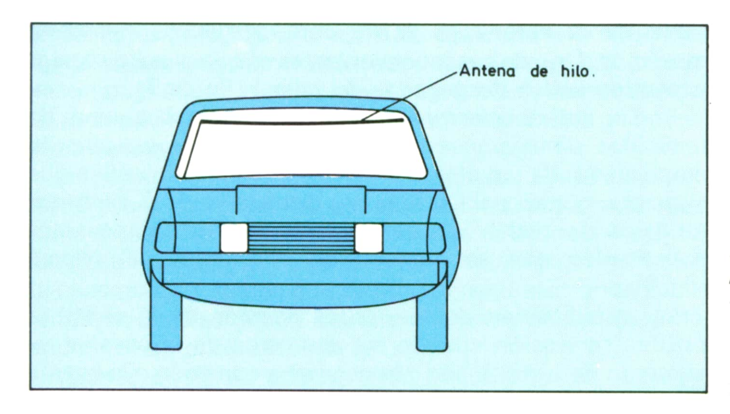


La inclinación de antena, paralelamente al parabrisas, consigue una mejora en la recepción respecto a la posición vertical, de hasta un 30 %.

Debido a su sistema de fijación es preciso realizar un taladro en la carrocería del coche y se utilizan juntas de goma para evitar que entre agua, que oxidaría las partes de carrocería próximas al taladro. Con la utilización de estas antenas este problema se presentará tarde o temprano, debido a que el continuo balanceo de éstas y su excesivo peso producirán una debilitación en la fijación y terminará siendo permeable.

Referente a la inclinación de estas antenas se puede observar que dando un ángulo de unos 10° respecto a la vertical se puede conseguir una importante mejora en la recepción.

A veces puede suceder que la longitud idónea de una antena para escuchar una emisora no sea la longitud total, y según sea ésta recibiremos mejor una emisora u otra. En parte por este motivo y en parte por su comodidad nacieron las antenas automáticas, cuya extensión se realiza gracias a



La antena de hilo no puede verse sometida a manipulaciones externas, de ahí que se busquen muchas soluciones, y una de ellas es la colocación interna adosada al cristal.

un motor que se controla con un botón desde el tablier frontal del vehículo.

Un modelo más sofisticado es el que se acciona y se recoge automáticamente con el encendido y el apagado del autorradio.

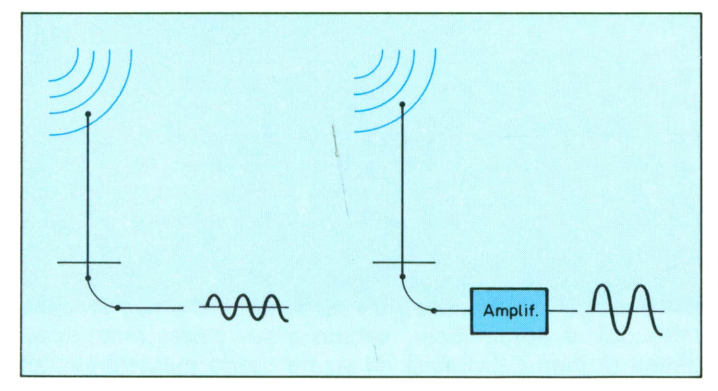


Figura 8. La antena electrónica dispone de un amplificador que mejora la recepción en FM, elevando el nivel de la señal de entrada.

— La *antena de fibra de vidrio* no requiere ninguna clase de mantenimiento. Son de larga duración, se instalan fácilmente y gozan de un buen rendimiento.

— La *antena de hilo* consiste en un hilo conductor adherido al interior del parabrisas. Tienen, entre otras, las ventajas de su inaccesibilidad por parte de extraños y que el

cable de la antena es corto, con lo que se mejora la recepción. Uno de sus inconvenientes es que el sol o el calor excesivo pueden despegarlas del cristal (figura 7).

— La *antena electrónica* consiste en una antena de reducidas dimensiones a la que se conecta un circuito amplificador de radiofrecuencia de banda ancha, con lo que aumenta considerablemente su sensibilidad. Suelen ser modelos de techo, aunque han aparecido algunos más sofisticados que se colocan en el interior del espejo retrovisor.

La amplificación de los ruidos además de la señal, la posible saturación cuando se está cerca de la emisora, el aumento de la distorsión y la necesaria conexión a la batería son sus principales inconvenientes.

Figura 9. Los dos filtros más típicos para autorradios son, el condensador y el filtro en «pi», formado este último por dos condensadores y una bobina.

En general, la elección de un tipo determinado de antena vendrá dada por su utilización específica. Así, si nos movemos siempre por ciudad, donde es posible recibir infinidad de emisoras, conviene una antena del tipo varilla o telescópica; mientras que si viajamos habitualmente podemos pensar en una electrónica que nos aumentará el rendimiento en emisiones de FM (figura 8). Las antenas telescópicas automáticas, debido a sus partes mecánicas, tienen la gran desventaja de su necesario mantenimiento. Nuestra negligencia puede producir su fallo cuando menos lo esperemos.

El filtro «antiparásitos»

Principalmente existen dos tipos de perturbaciones «parásitas»: las electromagnéticas y las electrostáticas.

Las perturbaciones electromagnéticas son producidas por

oscilaciones parásitas. Por ejemplo: las chispas producidas por el sistema de encendido del vehículo originan ondas electromagnéticas, que se propagan a través del cableado del automóvil y son radiadas por el mismo en forma de ondas perturbadoras.

Las perturbaciones electromagnéticas son producidas por oscilaciones parásitas. Por ejemplo: las chispas producidas por el roce de los neumáticos. Entonces se producen cargas electrostáticas de gran tensión que se manifiestan en forma de chasquidos y ruidos que se repiten aleatoriamente. Estas perturbaciones se deben siempre a la rotación continua de algún elemento del automóvil.

Además de éstas, existen otras perturbaciones que son debidas a una mala conexión a masa y cuyo efecto es especialmente perjudicial cuando se circula por carreteras en mal estado.



Autorradio con sintonizador a base de sintetizador de cuarzo PLL con preselección de 18 emisoras en tres bandas: FM, OM (MW), OL (LW), búsqueda de emisoras, selección de emisoras locales, control de sonoridad e iluminación en ámbar.

Mediante la colocación de ciertos filtros en los elementos eléctricos productores de parásitos, podemos eliminar buena parte de ellos.

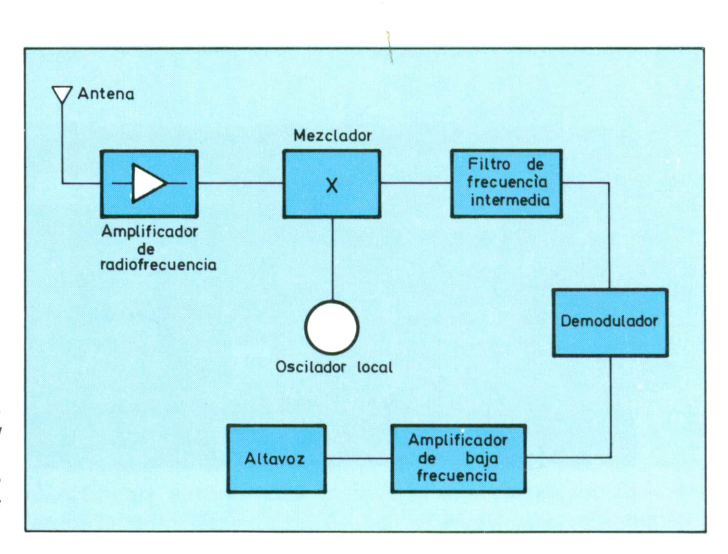
Los dos filtros eléctricos más utilizados pueden verse en la figura 9. Los condensadores se colocan generalmente entre la alimentación y masa excepto en el caso del cuentarrevoluciones, entonces se colocan en el cable que viene de la bobina.

Junto a los filtros y a los cables blindados para la eliminación de parásitos se utilizan los llamados supresores, que se colocan en los terminales de las bujías, de la bobina y en el distribuidor.

Para contrarrestar los parásitos electrostáticos producidos por el rozamiento continuo de los neumáticos con el suelo, se pueden colocar unos muelles en el buje de la rueda, los cuales eliminan las cargas estáticas.

El sintonizador

Ya hemos visto que la recepción móvil de radio tenía que luchar precisamente con esta circunstancia. Los actuales receptores montados en vehículos son del tipo superheterodino, lo que les proporciona suficiente sensibilidad y selectividad.



El diagrama más sencillo del superheterodino es el que se muestra en la figura, representando mediante bloques los circuitos esenciales del mismo.

Pero también deben estar dotados de sistemas que les permitan enfrentarse con los problemas habituales de la escucha móvil: desvanecimientos de señal, zonas de sombra, ruidos parásitos, etc.

Los actuales receptores de radio disponen de dispositivos *antifading* (antidesvanecimiento), que compensan automá-

ticamente el nivel de señal cuando el que se recibe de la antena es insuficiente o varía. La recepción está permitida en



Diversos modelos de magnetófonos a cassette para vehículos.
La platina a cassette es, sin duda, el elemento que proporciona mayor placer a su usuario; de este modo podemos escuchar, una y otra vez, nuestras canciones favoritas en el propio vehículo.

un buen número de bandas, usualmente OM y FM, esta última en estereofonía, y se dispone de presintonía automática de varias emisoras.

Algunos modelos más sofisticados están dotados de indicación digital (con display luminoso o cristal líquido) de la frecuencia de recepción, y además poseen un circuito (en la entrada de antena) que elimina en lo posible los parásitos exteriores. Otros poseen un sistema de búsqueda y detección automática, el cual selecciona la emisora que con más potencia se recibe en el lugar de recepción, cambiando de emisora al variar las condiciones de emisión o al alejarnos de este punto y alcanzar otro donde la emisora más potente no sea la misma.

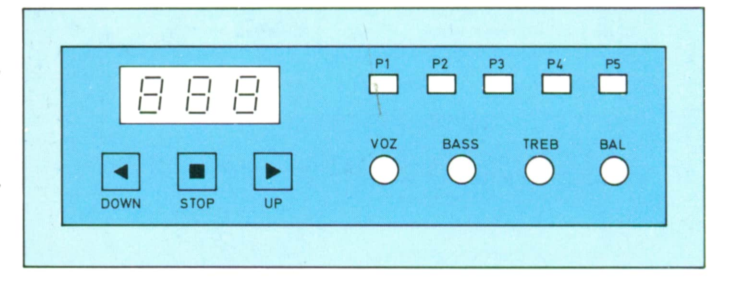


Figura 13. La sintonía automática permite una gran comodidad, por no requerir excesivamente la atención del conductor, el cual tiene localizadas las principales emisoras o las que le resultan más habituales. Este sistema resulta efectivo si el conductor no se desplaza fuera de un radio de acción muy grande.

Varios modelos disponen de un conjunto de mandos situados junto al volante para facilitar el manejo del equipo al conductor. Incluso los hay a control remoto, que permiten accionar todos los mandos sin dejar de prestar atención a la carretera.

Todos estos receptores disponen de un LED indicador de recepción en estereofonía y proporcionan potencias, en el caso de que incluyan amplificador, entre 4 y 15 W. Además, pueden estar asociados a una platina a cassette (formando un radiocassette) aunque la tendencia actual es la de separar el receptor de la platina, dando origen a los sistemas modulares o «componente a componente».

La sintonía automática y la programación

Muchos autorradios modernos siguen empleando el sistema clásico de sintonía basado en el condensador

variable y dial mecánico. Aunque de construcción robusta, los sistemas mecánicos suelen ser fuente de todo tipo de problemas en la utilización práctica. La adopción de diodos varicap puede resolver algunos problemas, aunque se siguen necesitando sistemas mecánicos de arrastre.



Autorradio FM estéreo, OM y OL, que posee sintonización electrónica por sintetizador a cuarzo PLL, reproductor de cassette reversible automáticamente, visualización digital mediante cristal líquido de la frecuencia y horario, búsqueda automática y presintonía, reductor de ruido Dolby y control de cuatro vías de audio. Este equipo puede trabajar a una potencia máxima de salida de 2 × 20 W. (Cortesía: Panasonic).

El sistema de sintonía de estado sólido (totalmente con componentes electrónicos) facilita el uso de los sintonizadores gracias al empleo de microprocesadores y otros sistemas, y elimina gran cantidad de problemas potenciales. La introducción de componentes discretos ha permitido incorporar no solo la sintonía automática, sino gran cantidad de complementos. En general, la sintonía digital se realiza con tres mandos, dos realizan la función de aumentar o disminuir la frecuencia y el tercero detiene el proceso (figura 13). Así no hay necesidad de pulsar continuamente. El modo de sintonía automática es sencillo: simplemente se

pulsa un botón y el propio sintonizador irá cambiando de frecuencia, barriendo toda la banda hasta que encuentra una emisora lo suficientemente potente (el nivel será ajustable en el receptor), momento en el que se detendrá y oiremos la emisora.

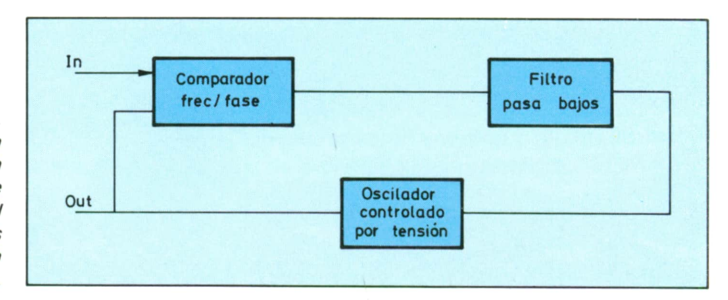


Figura 15. El PLL «engancha» la frecuencia sintonizada y la sigue en su posible desplazamiento. El diagrama simplificado es el que se muestra en forma de tres bloques.

En los sintonizadores que empleen este sistema será muy fácil introducir mandos de preselección de emisoras o memorias. En los modernos equipos se emplea, realmente, parte de la memoria del propio microprocesador. El proceso de «memorización» es el siguiente: una vez sintonizada la emisora deseada se actúa sobre unos mandos determinados de *preset*, que almacenan en memoria el valor de frecuencia de dicha emisora; cada vez que pulsamos el mando correspondiente sintonizaremos, de forma automática, la emisora concreta.

No sólo interesa que la sintonía sea puramente automatica, sino también (y esto es lo más importante para el autorradio) que, una vez sintonizada una emisora en una frecuencia determinada, la sintonía se mantenga lo más estable posible. Para ello se emplean los sistemas de control automático de frecuencia (CAF), diseñados preferentemente con PLL.

Recordemos que este circuito «engancha» la frecuencia de sintonización y sigue las fluctuaciones o variaciones de la frecuencia fundamental (figura 15).

Los aparatos más modernos y de más alta gama disponen de prestaciones adicionales como, por ejemplo, el interruptor «INFO» que selecciona automáticamente las emisoras que ofrecen información de ruta. También disponen de un complejo (no para el usuario) sistema de programación. Se

puede programar la hora de conexión o desconexión del aparato, las emisoras seleccionadas y el volumen deseado, así como la activación o no del filtro silenciador, antiparásitos, etcétera.

EL REPRODUCTOR DE CINTA

La comodidad que supone poder escuchar la música que más nos guste en cualquier momento, ha sido el motivo principal de la incorporación del lector de cassette al equipo del automóvil.



Amplia gama de modelos de autorradio que pueden considerarse plenamente integrados en los equipos de alta fidelidad. Son capaces de trabajar en las diferentes bandas comerciales de radio AM, FM estéreo, reproducen cintas normales o de metal, disponen de sintetizador de cuarzo PLL, presintonía de emisoras con indicaciones digitales o analógicas de la sintonía, etc. (Cortesía: Sanyo).

A veces formando parte del autorradio, a veces independiente de él, es posible gozar siempre de su grata compañía.

Las ventajas principales de disponer de uno de estos reproductores son, aparte de la ya citada de permitir escuchar al automovilista la música preferida, la gran calidad conseguida y su gran compactibilidad.

La cinta magnética

Toda la información reproducible en los lectores de cinta magnética está contenida precisamente en esta cinta. El soporte más utilizado para el automóvil es el cassette y, en el mercado americano, también el cartucho de ocho pistas (figura 17).

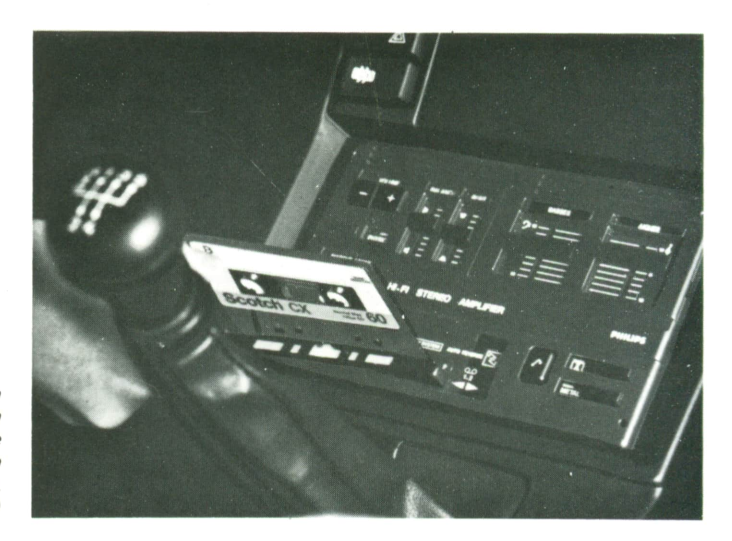


Figura 17. La cinta magnética es un buen soporte para el sonido de alta fidelidad para vehículos automóviles. (Cortesía: Philips)

La vida de la cinta magnética es bastante dura en el ámbito del automóvil. Continuamente está sometida a temperaturas excesivas, suciedad, golpes y grandes cambios de humedad. Por ello, algunos fabricantes se han decidido por la construcción de cintas y carcasas especialmente diseñadas para soportar estas condiciones extremas. Algunas cintas soportan, sin degradación aparente, temperaturas de 100 °C y humedades del 100 %.

Las carcasas de estas cintas disponen de sendos blindajes térmicos, y la cinta tiene una composición especial mucho más resistente a posibles daños físicos en detrimento de algunas características técnicas: la respuesta en frecuencia, la dinámica, etc.



En poco tiempo han aparecido sofisticados equipos para el automovilista que desea disfrutar de un buen sonido en el automóvil, después de hacerlo en su domicilio.

El cartucho de ocho pistas

Hace algunos años apareció en el mercado un tipo de encapsulado de las cintas magnéticas que, por su especial configuración, se denominó cartucho de ocho pistas. Su utilización quedó restringida prácticamente al automóvil.

El reproductor de cartuchos consiste en un lector normal, cuyo cabezal tiene una distribución adecuada para la reproducción de este tipo de cinta.

El cartucho contiene una cinta de un cuarto de pulgada dividida en 8 pistas que permiten la reproducción de cuatro programas estereofónicos.

El cabezal posee dos entrehierros, uno para cada canal,

distribuidos según la figura 19. Variando su posición se consigue el recorrido de todas las pistas. Su diseño es del tipo cinta sin fin; posee un único eje y la cinta pasa de la vuelta interior a la exterior, con un solo carrete que permite la rotación continua.

Cuando un par de pistas (una para cada canal del estéreo) se recorre totalmente, la cabeza salta de forma automática al siguiente par, y así sucesivamente hasta llegar al último, donde volverá a empezar.

El arrastre de la cinta se lleva a cabo como en los demás magnetófonos, pero con la particularidad de que el rodillo de presión viene incorporado en el propio cartucho.

El empleo de un solo eje obliga a la cinta a estar en continuo rozamiento, por lo que es necesario utilizar cinta convenientemente lubrificada con algunos compuestos de molibdeno, por ejemplo.

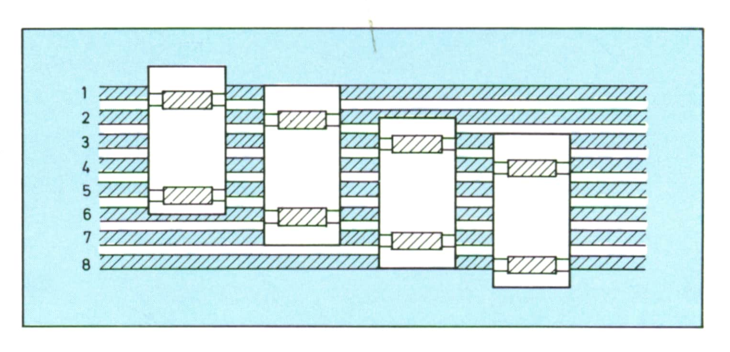


Figura 19. El cabezal magnetófono se va desplazando sobre las distintas pistas sin interrupción, efectuando la lectura de la información contenida en todas ellas.

Los aparatos son sólo reproductores con avance y normalmente no disponen de rebobinado ni de avance rápido. Usualmente sólo es posible encontrar cintas ya grabadas. De cualquier forma, la grabación resulta ser bastante compleja debido a que es preciso realizar cálculos de tiempos, necesarios para evitar los incómodos saltos de una pista a otra. El rendimiento mecánico es además bastante pobre.

Por estas razones su utilización se ve cada vez más restringida y actualmente es difícil encontrar este sistema en automóviles europeos, aunque son más corrientes en el mercado americano.

La platina a cassette

Los actuales reproductores de cinta a cassette incorporados a los automóviles tienen poco que envidiar de sus hermanos de uso doméstico. Muchos de ellos disponen de sistemas reductores de ruido, circuitos correctores de entrada según el tipo de cinta y servocontrol de la velocidad de arrastre.



Equipo autorradio con reproductor de cassettes autorreversibles, y amplificador integrador de 20 W por canal. Para que la sección de reproducción a cassettes alcance el máximo rendimiento, dispone de un circuito Dolby B, otro para evitar el «hiss» de la cinta, la posibilidad de reproducir cintas de metal y de cromo, y el ATSC (acumulador automático para bucle de cinta), permite conservar las cintas en óptimas condiciones. (Cortesía: Pioneer).

Todos ellos poseen sistemas de detención automática al término de la cinta o, en su defecto, la función «autorreverse», es decir, de vuelta automática de la cinta.

Muchos lectores de cassette sofisticados disponen de sistemas que controlan en todo momento el perfecto arrastre de la cinta y que incluso se detienen al detectar alguna anomalía, como un posible enganche de ésta. Además, los mandos de rebobinado y avance rápido disponen de enclavamiento, con la consiguiente comodidad para el usuario.

No podemos olvidar las posibilidades adicionales que introduce el uso de microprocesadores en el control de una platina. Con él se nos ofrecen todas las ventajas propias de la programación y memorización de operaciones: búsqueda y repetición automática de pasajes musicales, omisión de espacios en blanco, etc.

Su robusto mecanismo de arrastre, su sofisticada electrónica, sus características de alta gama y su reducido tamaño nos permiten afirmar que un lector de cintas para automóvil puede llegar a ser tan perfecto como uno de uso doméstico, con la única diferencia de las dimensiones.

Los reductores de ruido

Dentro de un recinto tan acosado por los ruidos como es el automóvil es imprescindibe que las fuentes de sonido no añadan más. En las platinas esta idea ha dado como resultado la adopción de reductores de ruido (figura 21).

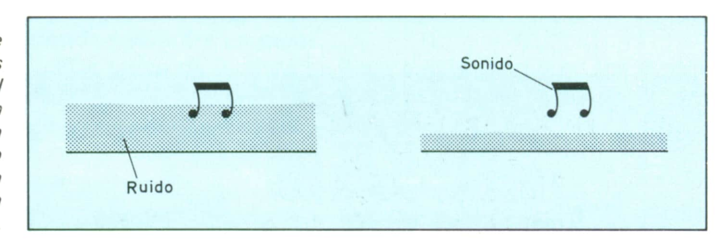


Figura 21. El ruido de fono es, si cabe, más molesto en el automóvil que en el hogar. En cualquier caso, interesa que sea lo más reducido posible, para quedar a un nivel que no enmascare la audición.

El sistema preferentemente escogido en las platinas y radiocassettes ha venido siendo el Dolby B. La razón principal está en que, además de ser el más extendido entre los magnetófonos domésticos, casi todas las cintas previamente grabadas lo están con este sistema.

La utilización del sistema de reducción de ruido Dolby B por medio de un pulsador en el panel frontal de la platina, puede inducirnos a algunos errores de manejo. Una cinta grabada con Dolby y reproducida sin él producirá un aparente realce de agudos, dando cierta brillantez al sonido. Contrariamente, una cinta grabada normalmente y reproducida con Dolby nos ofrecerá un sonido pobre en agudos pero se apreciará una notable pérdida de ruido de fondo. Sin embargo, estas formas de proceder no son más que «vicios» auditivos, pues deforman el mensaje original. Cuando debamos reproducir una cinta, tendremos que hacerlo con los mandos correctamente situados si queremos reproducir un sonido fiel reflejo del original.

En algunos modelos de reciente aparición también se incorpora el Dolby C que, como el lector sabrá, mejora considerablemente las características del B, pero requiere la grabación previa con el mismo sistema y no parece tener demasiada aceptación en los radiocassettes móviles.

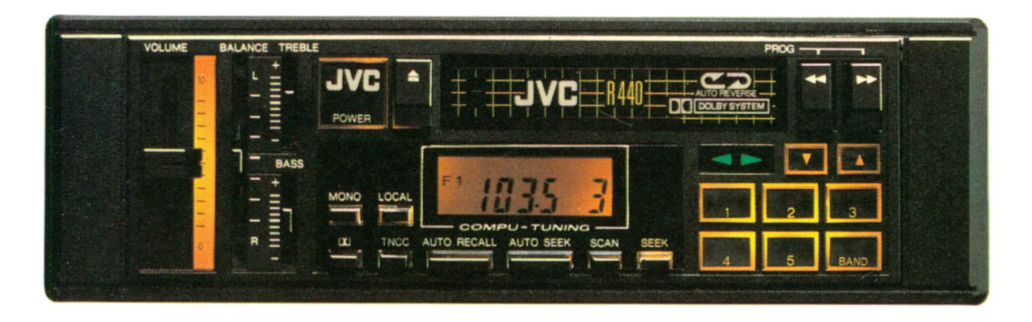
Los reductores de ruido sólo pueden evitar parte del ruido inherente al fenómeno de la grabación/reproducción, es decir, el ruido de fondo, y no actuán sobre el ruido externo,

que en el automóvil es demasiado importante, por eso su utilización debe complementarse con un buen tratamiento del propio ruido del vehículo.

LA AMPLIFICACION

La invasión de la cabina del vehículo por todo tipo de ruidos hace que la potencia sonora para un nivel de escucha aceptable aumente considerablemente (multiplicándose por 5 ó 6) respecto a la potencia necesaria en un recinto insonorizado convenientemente.

Dos modelos de radiocassettes de tipo reversible automáticamente. Las indicaciones serigrafiadas especifican todas las funciones que son capaces de realizar. El modelo de la parte superior dispone de indicador digital de frecuencia, mientras que el de la parte inferior es analógico. (Cortesía: JVC).



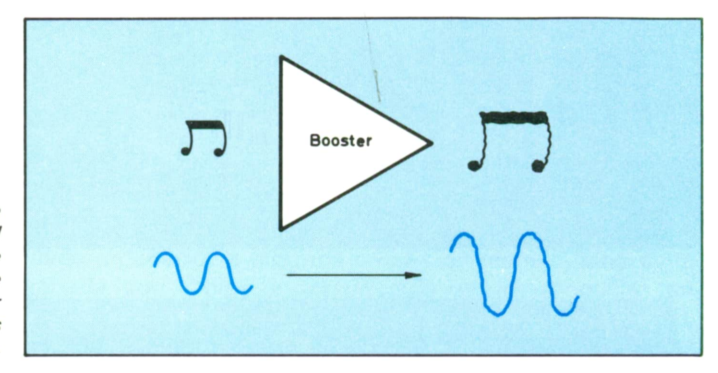


En primer lugar aparecen los amplificadores de etapa final (en inglés «boosters»), que aumentan la baja potencia de salida de un autorradio o radiocassette (normalmente de 4 a 7 W) a niveles que van desde 15 hasta 60 W y, a veces, superiores.

Las líneas modulares han influido en la creación de amplificadores de potencia similares a los domésticos (los correspondientes preamplificadores van incluidos en la platina y en el sintonizador) e incluso se empieza a hablar de multiamplificación en el automóvil, algo casi exclusivo de la sonorización profesional.

El booster

El booster es un componente más de los muchos utilizados en el automóvil. Su misión es la de ampliar la poca potencia que ofrecen los radiocassettes convencionales hasta niveles suficientes para la adecuada escucha en el interior del automóvil.



Todos los sistemas de sonido requieren de, al menos, una etapa de amplificación, ya que resulta difícil conseguir captar todas las emisiones con una potencia elevada.

Debido a todos los ruidos inherentes al vehículo (ruido del motor, del viento contra el parabrisas, de los neumáticos en el suelo y del tráfico adyacente) los niveles de potencia por debajo de un cierto límite son netamente insuficientes. Para el que dispone de un radiocassette compacto, que ya incluye una etapa de potencia de salida, es muy útil un amplificador que no necesite conexiones internas al compacto, sino que se conecte directamente a la salida de éste.

La ventaja de estos aparatos, además del aumento de potencia, está en que disminuyen considerablemente el nivel de distorsión, Normalmente, el nivel de escucha en un autorradio convencional suele ser, debido a los ruidos, propios de la circulación, bastante elevado, corriendo el

riesgo de saturar el amplificador y trabajando a grandes niveles de distorsión. La utilización de un elevador de potencia en la etapa final (de un booster amplificador) hace que el rendimiento acústico sea muy superior, con lo que el fucionamiento del amplificador del autorradio no se ve forzado y se obtiene una distorsión inapreciable.

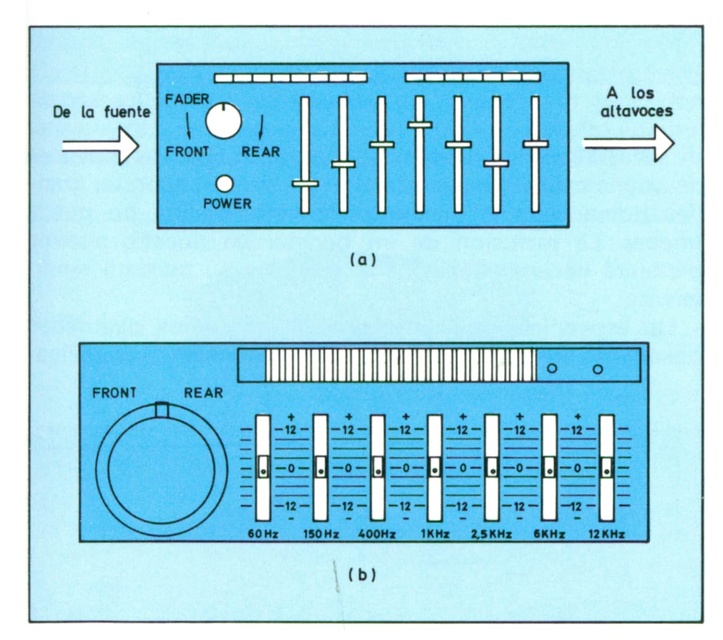


Figura 24. En esta figura podemos ver la configuración ideal de un «booster», así como un modelo real que puede encontrarse fácilmente en el mercado.

La configuración habitual de estos aparatos es la que se muestra en la figura 24. Consta de un mando de encendido, un botón de *fader*, algún tipo de ecualizador gráfico con varios cortes (de 3 a 7 normalmente) y, a veces, indicadores de nivel de salida por medio de LEDs luminosos (VU-meter).

El *fader* o «desvanecimiento» consiste en un mando regulador que actúa como balance entre el par de altavoces delanteros y el par trasero. Esto implica, lógicamente, que el booster dispone en su panel posterior de una toma para la conexión de dos pares de altavoces.

Otra de las ventajas que ofrecen estos amplificadores es la

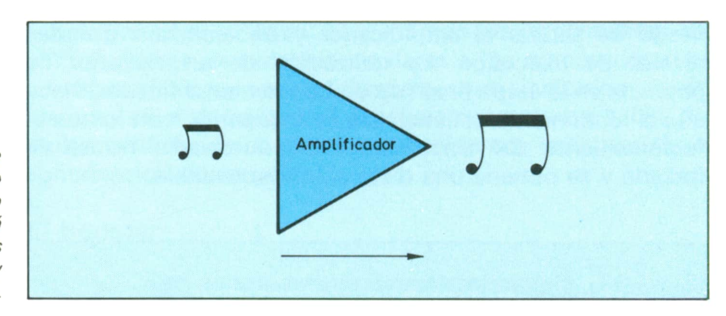


Figura 25. El nivel de distorsión de un «booster» debe ser lo más bajo posible, pues amplificará también las distorsiones que recoja a la entrada y no sea capaz de eliminar.

de sacar el máximo provecho de los altavoces. Los altavoces de buena calidad, desgraciadamente, suelen soportar grandes potencias que nuestro auto-radiocassette no puede ofrecer. La inclusión de un booster en nuestro sistema permitirá hacer trabajar los altavoces a su máximo rendimiento.

Las especificaciones propias a estos aparatos, que deben observarse siempre, son las comunes a todos los amplifica-

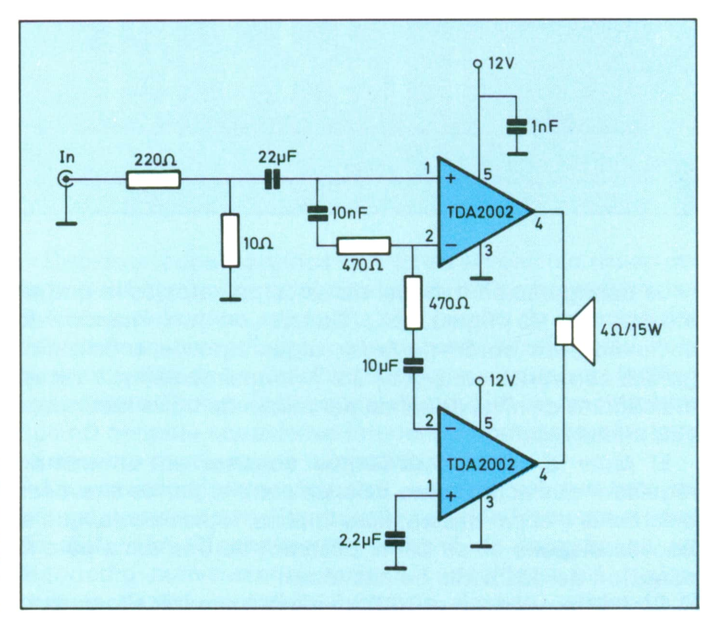
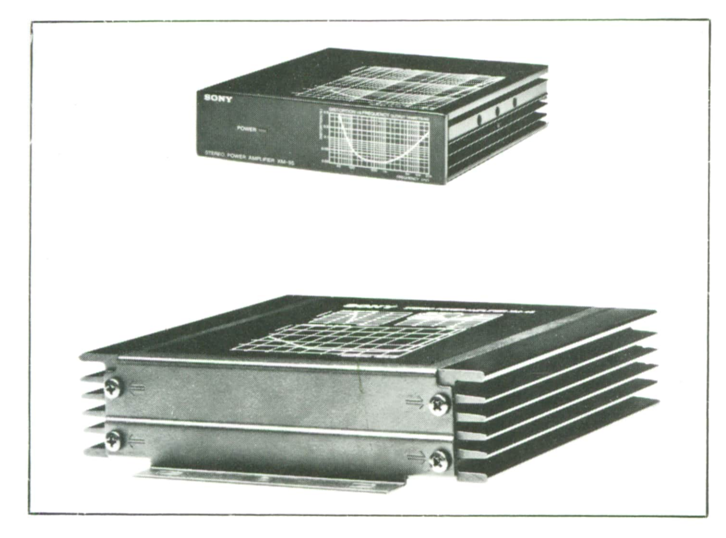


Figura 26. El esquema de la figura muestra un sencillo «booster» con el circuito integrado (TM 2002) de dos secciones, y sus correspondientes componentes auxiliares.

dores: nivel de entrada, nivel de distorsión, respuesta en fecuencia, dinámica y potencia de salida.

El nivel de entrada debe ajustarse a la potencia de salida del equipo para no saturar o desaprovechar el booster (figura 25). Los valores normales del nivel de distorsión se mueven entre el 0,1 y el 0,5 %, bastante aceptables para el automóvil.

El principio de funcionamiento del booster es muy simple, consiste en un amplificador de potencia que trabaja sin previo. Su preamplificador es la etapa de potencia de nuestro radiocassette. La amplificación de potencia no será, por consiguiente, muy elevada. Con 4 ó 5 W de nuestro equipo podremos conseguir potencias del orden de 30 ó 50 W.



El amplificador de potencia, es un elemento fundamental para las actuales líneas modulares, ya que puede adaptarse para trabajar con cualquier equipo generador de sonido de los que componen la cadena.

La aparición de circuitos híbridos integrados, específicos para el diseño de boosters, ha permitido conseguir altos niveles de calidad con muy pocos componentes. Un circuito muy típico y de diversas aplicaciones puede ser el de la figura 26.

El amplificador modular

La masiva difusión de las líneas modulares en equipos

hi-fi para autotomóvil ha conducido a una evolución de los elementos independientes entre sí y ha contribuido a una mayor especialización de cada uno de ellos.

El amplificador es, en toda cadena de Alta Fidelidad, el elemento que adapta las señales eléctricas de bajo nivel de las fuentes a los altavoces, con suficiente potencia para excitarlos.



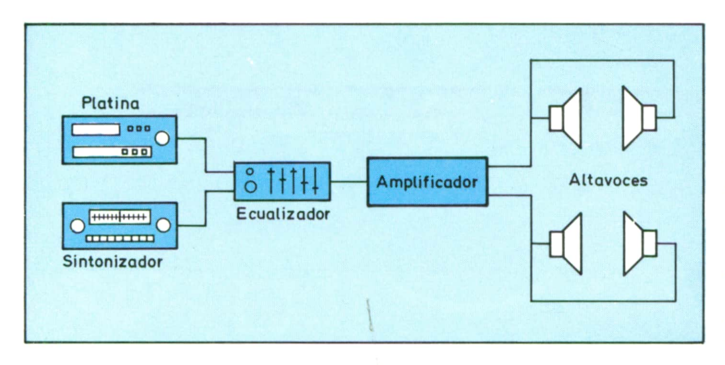
Amplificador estereofónico para radiocassette de automóvil. Estos elementos integrantes de la cadena: radio, reproductor de cintas y amplificador, están dispuestos independientemente entre sí. (Cortesía: Pioneer).

En un equipo de uso doméstico el preamplificador y el amplificador de potencia son dos elementos separados e independientes del resto del equipo. En el automóvil tenemos una curiosa configuración. Existe un preamplificador en la platina y otro en el sintonizador, y ambos controlan el amplificador de potencia. Recordemos que los mandos de volumen, balance y tono se encuentran en el preamplificador. Este debe tomar las pequeñas señales que

provienen del sintonizador o platina y adaptarlas, según la posición de los mandos, al amplificador de potencia.

El amplificador de salida toma la señal del previo, que todavía resulta insuficiente, y la amplifica para atacar los altavoces. Esta etapa normalmente no dispone de ningún mando de control y su ubicación, por tanto, puede realizarse en un lugar de difícil acceso.

La principal ventaja de los equipos modulares es, justamente, que debido a su especialización se consiguen unas características mejores y grandes prestaciones. La utilización de módulos amplificadores de potencia no se ciñe necesariamente a un solo amplificador. Podría ser muy conveniente usar un amplificador para cada tipo de altavoces. Así surge el concepto de multiamplificación que tan útil será en el automóvil.



Las líneas modulares pueden tener un diagrama de conexionado como el que se muestra. El ecualizador actúa sobre el sintonizador y la platina, y a su vez, el amplificador lo hace sobre la salida de ecualización.

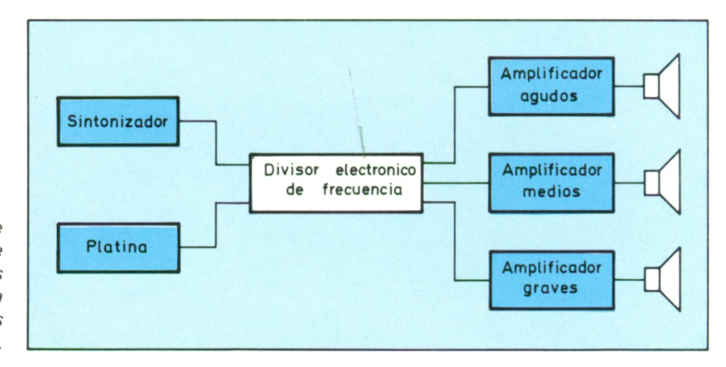
La multiamplificación

La multiamplificación nació de la inquietud por conseguir una mejor sonorización en grandes salas y locales musicales. Como se desprende de su nombre, consiste en utilizar altavoces específicos para cada banda de sonido (usualmente para graves, medios y agudos) atacados por distintos amplificadores. El rendimiento que se puede obtener así es óptimo.

En el automóvil la multiamplificación se utiliza con equipos modulares de alta gama. En este caso se hace imprescindible la incorporación de un ecualizador o un

divisor electrónico de frecuencias que controlen, de alguna forma, las distintas gamas de sonido. En el caso de utilizar un ecualizador, todos los amplificadores, y consecuentemente todos los altavoces, reciben la totalidad de las frecuencias audibles. Por lo general se utilizarán altavoces multivías.

Cuando utilicemos el divisor de frecuencias los altavoces deberán ser específicos para cada tipo de sonido. Tendremos altavoces de agudos medios y graves, pues cada uno recibirá esas y sólo esas frecuencias. La explicación está en el divisor de frecuencias que, mediante unos conmutadores, selecciona los cortes de los filtros y, por tanto, las frecuencias que deben llegar a cada pareja de altavoces.



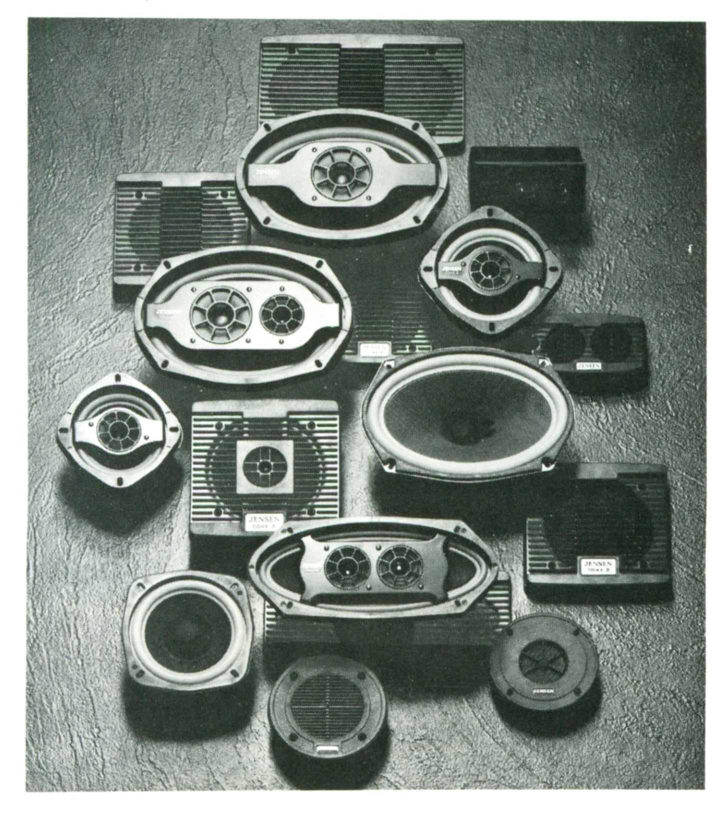
El concepto de multiamplificación nace con el empleo de distintos amplificadores para cada gama de frecuencias (bajos, medios y agudos).

Al variar las características de los altavoces cambiarán también las de los amplificadores que los gobiernan. Cada uno se podrá adecuar al tipo de altavoz y a la banda de frecuencias que deba amplificar. No es preciso, por ejemplo, que el amplificador de agudos tenga tanta potencia como el de graves, porque mientras que el primero no suele soportar demasiada potencia, el segundo debe recibir un nivel considerable. Además, en algún caso podrían dañarse los altavoces.

Con el sistema de multiamplificación se pueden obtener, sin ningún tipo de duda, los mejores resultados en un automóvil y podemos asegurar que el sonido que se consigue es de auténtica Alta Fidelidad. El único inconveniente que presenta es que puede resultar caro, incluso si se compara con el precio de un buen equipo doméstico.

ALTAVOCES

Al igual que en nuestra cadena doméstica de Alta Fidelidad, el último eslabón del sistema de hi-fi móvil es el altavoz. Es el elemento encargado de traducir las señales eléctricas en ondas de presión que nos producirán la sensación sonora y uno de los componentes más importantes por su influencia directa en la escucha del sonido.



Amplio muestrario de altavoces para el automóvil de una y más vías. Puede observarse que es característica común a todos ellos, su reducido tamaño.

Los desarrollos tecnológicos en el campo de la electrónica no han afectado considerablemente al principio de transducción acústica. Todos los altavoces para coche producen

la oscilación de una membrana por procedimientos mecánicos. Sin embargo, mientras que los altavoces domésticos no tienen demasiadas limitaciones en su diseño, los altavoces para automóvil deben fabricarse con materiales robustos y no pueden gozar de generosas dimensiones.

Las firmas implicadas en la fabricación de equipos estéreo para automóvil, han realizado diversos y complejos estudios de las condiciones de audición y han aplicado los conocimientos así conseguidos al diseño de sus equipos. Esa puede ser la explicación de los espectaculares diseños que se pueden apreciar en la figura 32.

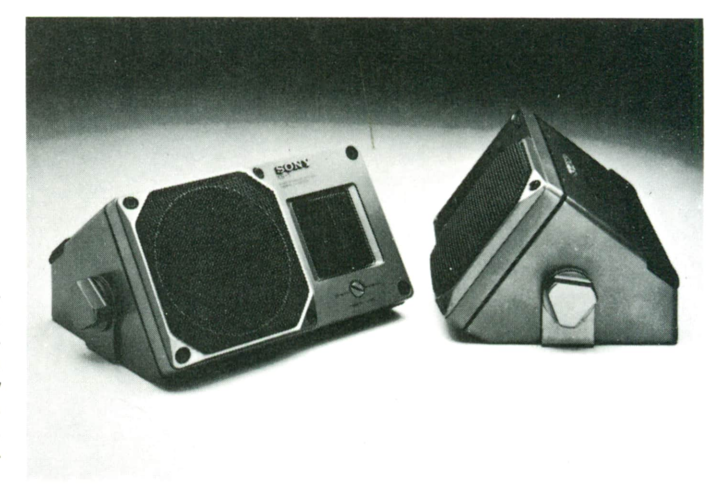


Figura 32. Los altavoces son el elemento de la cadena que convierte las señales eléctricas en ondas acústicas. En el automóvil, presentan diseños algo diferentes a los convencionales empleados en el hogar.

Las dimensiones del altavoz

En un receptáculo de escasas dimensiones como es la cabina de un automóvil no pueden introducirse objetos de gran tamaño. Los altavoces se ven sometidos así a una considerable reducción de dimensiones que, en los diseños habituales, mermaría sus especificaciones técnicas. El problema adquiere especial importancia en lo que se refiere a las bajas frecuencias, para cuya correcta difusión se precisa un considerable tamaño del cono. La solución a este problema está en utilizar imanes de gran potencia que

mueven membranas adecuadamente reforzadas con papel o plástico metalizado. El recinto es siempre de tipo hermético a fin de soportar mayor potencia y se consiguen rendimientos similares a los obtenidos con altavoces convencionales. Un efecto de reflexión en cualquier parte del vehículo (preferentemente la luneta posterior) consigue un importante refuerzo en los graves (figura 33).

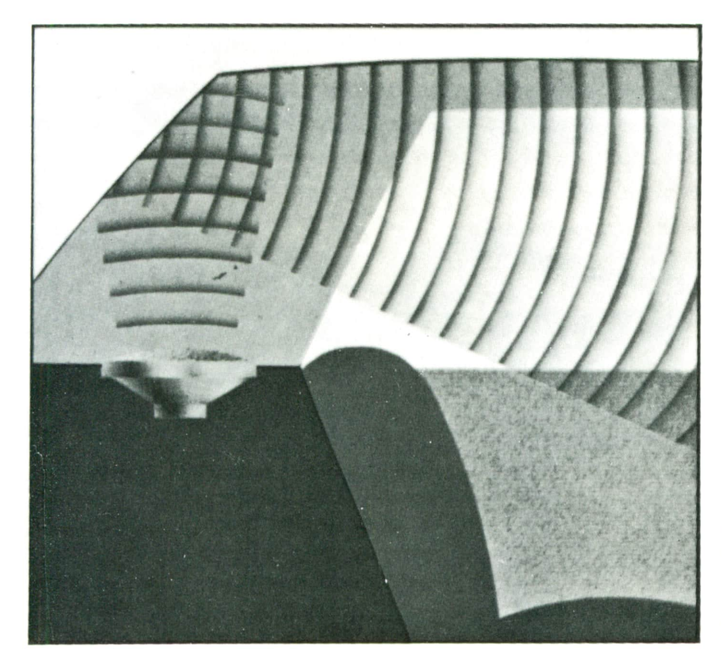


Figura 33. Cuando el altavoz se empotra en la parrilla posterior del automóvil, el sonido, reflejado en la luneta trasera, se puede ver reforzado en la gama de las bajas frecuencias.

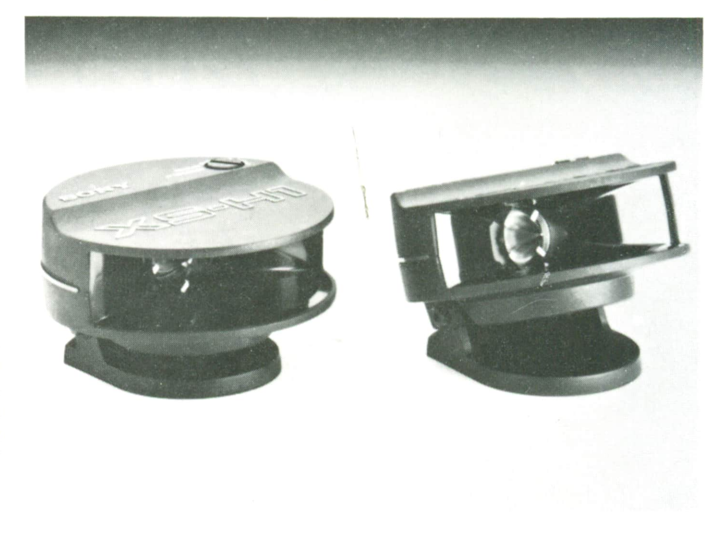
La direccionalidad de las altas frecuencias

Puesto que no podemos elegir totalmente la ubicación de los altavoces, normalmente se presentan problemas de direccionalidad a frecuencias elevadas. Por esta especial direccionalidad, los tonos agudos emitidos por altavoces colocados en la parrilla posterior no nos llegan con suficiente nitidez y la escucha pierde brillo. Algunos fabricantes han mitigado este problema mediante sistemas de carcasa móvil abatible, que permiten «enfocar» los

altavoces de agudos hacia los oídos del oyente. Estos problemas no se presentan a medias o bajas frecuencias.

La sonorización del vehículo

La distribución de materiales más o menos absorbentes en el recinto del automóvil es bastante aleatoria e impredecible, y los sistemas de audio se las ven y se las desean para conseguir una respuesta medianamente plana.

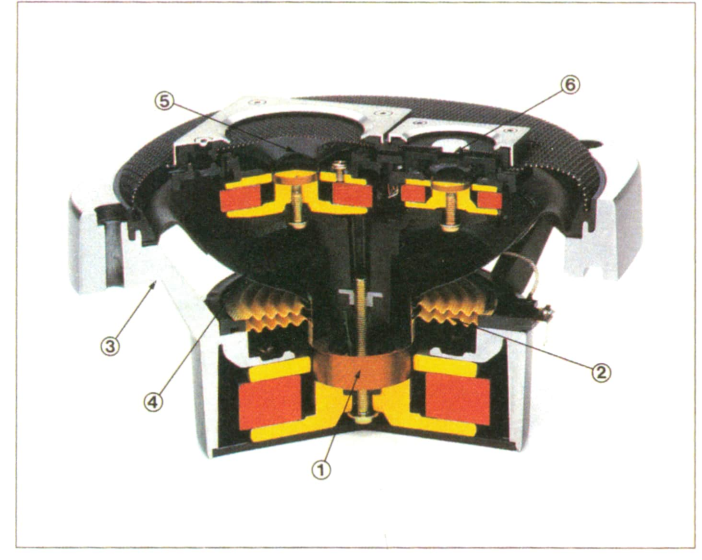


Debido a los problemas de direccionalidad que se presentan a las frecuencias más altas, los altavoces de los tonos más agudos suelen ser orientables. (Cortesía: Sony).

Los altavoces, como parte fundamental del sistema, desempeñan un importante papel en la audición y deben estar especial y cuidadosamente diseñados para el receptáculo que los vaya a contener. Muchos fabricantes construyen sus sistemas de altavoces y diseñan sus equipos pensando en modelos concretos de automóvil. El factor más importante es, sin embargo, una colocación inteligente de los altavoces y la tecnología de diseño ocupa también un importante segundo plano. Todos estos problemas en la obtención de un sonido «real» se ven casi solventados con un ecualizador y con algunas otras soluciones que veremos en apartados sucesivos.

Los sistemas multivías

Los primeros recintos acústicos para automóvil, a los que también llamaremos altavoces, disponían de un solo altavoz que tenía pocas posibilidades de reproducir una gama amplia de frecuencias. La primera solución en el tiempo fue la adopción de altavoces con doble cono, que suplían en parte esta deficiencia realzando los tonos agudos. Todavía no podíamos hablar de sistemas multivía pues se trataba de un solo altavoz con dos membranas concéntricas, pero tarde o temprano tenían que aparecer. Las pantallas actuales incorporan dos o más altavoces respondiendo al mismo número de vías, la calidad acústica y la fiel reproducción de



Corte esquemático de un altavoz empotrable para el automóvil; 1 = Bobina móvil de woofer resistente al calor; 2 = Soporte de doble aislamiento; 3 = Armazón exterior de aluminio fundido a troquel; 4 = Woofer resistente a la humedad de 16 cm ∅; 5 = Altavoz de medios de cono de 44 mm ∅; 6 = Tweeter de cúpula de 22 mm ∅. (Cortesía: Pioneer).

toda la banda audible de frecuencias justifica ampliamente este sistema, que utiliza un filtro separador para sus respectivas vías.

Especulando con la especialización de los altavoces se llegó a los sistemas multiamplificación, ya comentados, cuya separación de frecuencias se lleva a cabo antes de la etapa de amplificación lo cual permite la colocación estratégica de

cada tipo de altavoz, contrariamente a los altavoces multivía convencionales que contienen todos los altavoces en el mismo recinto acústico.

LOS COMPLEMENTOS

El equipo de audio del automóvil dispone de una serie de elementos que ayudan a mejorar la acústica del automóvil. Estos complementos, en principio opcionales, pueden ser imprescindibles a la hora de conseguir un sonido lo más perfecto posible. Los elementos que actúan como filtros controladores de los amplificadores (divisores electrónicos de frecuencia, ecualizadores), los amplificadores de antena, los filtros antiparásitos, etc. pueden ser algunos de ellos.

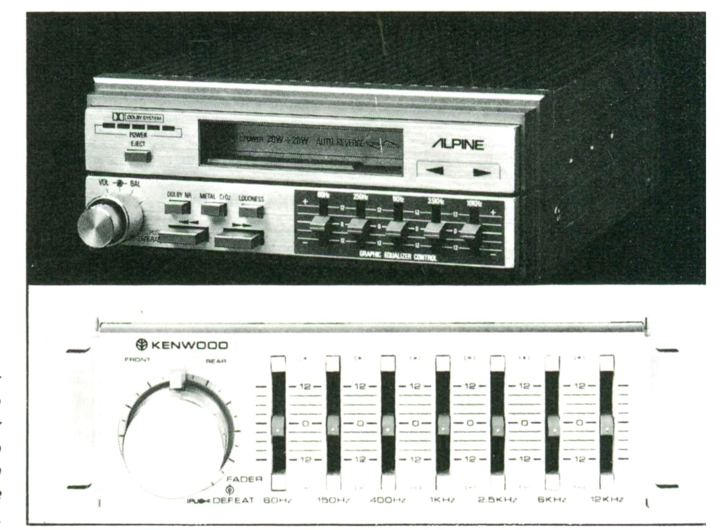
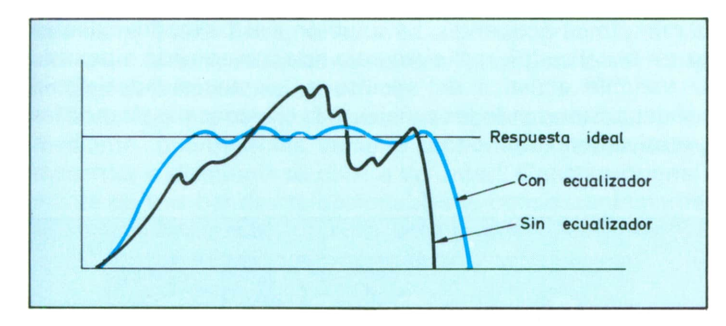


Figura 36. El ecualizador se considera un complemento de cualquier cadena de sonido, pero en el automóvil resulta prácticamente imprescindible.

El ecualizador

Nunca nos cansaremos de repetir, por ser un concepto fundamental, que la acústica del automóvil no es, ni mucho menos, la más adecuada para la escucha de sonido en Alta Fidelidad. Con la introducción de los ecualizadores en el



Una buena aproximación a la curva ideal (respuesta plana) con relación a la frecuencia, puede conseguirse ajustando adecuadamente el ecualizador.

equipo móvil podemos comenzar a pensar en una reproducción de sonido en hi-fi (figura 36).

El amorfo recinto de escucha que representa el interior de un automóvil ofrece importantes peculiaridades. Debido a su reducido tamaño las frecuencias bajas se ven considerablemente atenuadas. Otras frecuencias, propias del recinto se realzan indeseablemente. Los cristales actúan como material no absorbente, mientras que el tapizado y los pasajeros del vehículo son totalmente absorbentes. Esto significa que la acústica del automóvil irá cambiando continuamente según



Disposición coaxial de altavoces para su incorporación a los automóviles. Su pequeño tamaño va unido a una gran respuesta en toda la gama, perfectamente cubierta por el conjunto de altavoces. (Cortesía: Pioneer).

el número de ocupantes. La solución a estos inconvenientes es un ecualizador, que sirve para adaptar en cada momento la variable acústica del recinto a las necesidades de la escucha, atenuando las señales más elevadas y realzando las excesivamente atenuadas.

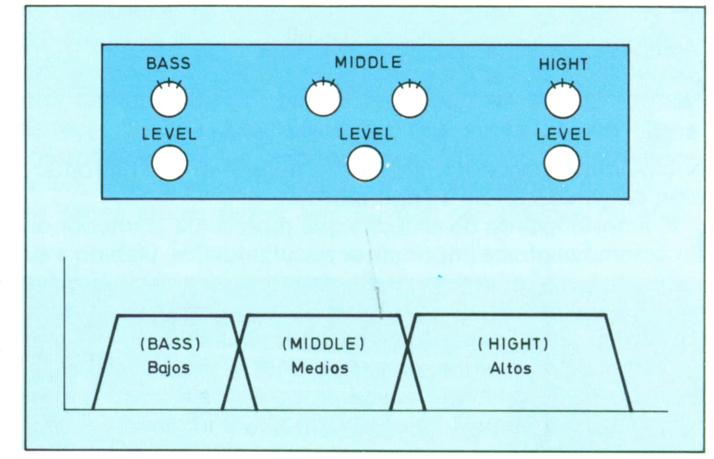


Figura 39. El divisor electrónico de frecuencias, permite seleccionar la amplitud y el nivel de un filtro de paso de banda, para cada una de las tres gamas de frecuencias.

El ecualizador, además, procurará una considerable mejora del sonido de cintas con defectos de fabricación, rellenando los posibles «huecos» de frecuencia.

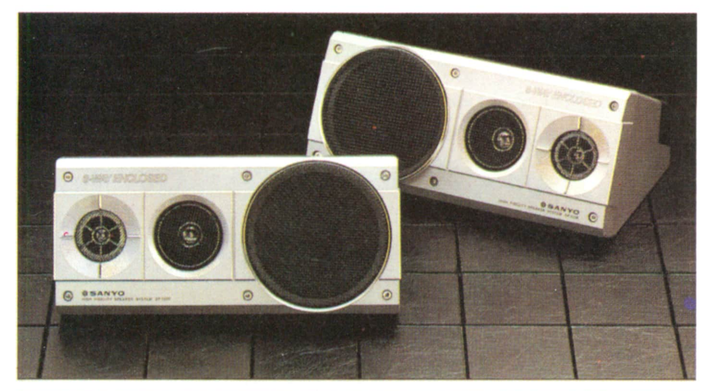
El divisor de frecuencias

Los baffles multivía contienen, precisamente por esta razón, filtros pasivos divisores de frecuencia que «reparten» las bandas de frecuencia adecuadas a sus correspondientes altavoces. En multiamplificación esta separación de frecuencias se lleva a cabo electrónicamente (mediante circuitos activos) antes de la amplificación, y el circuito que realiza esta operación se denomina divisor electrónico de frecuencias (figura 39).

La principal función del divisor de frecuencias consiste en seleccionar las «ventanas» por donde pasarán los sonidos graves, medios y agudos que llegarán a los amplificadores. Así, cada amplificador recibirá sólo su parte de frecuencias

que amplificará hacia el altavoz correspondiente. Estos altavoces estarán especialmente diseñados para emitir unas bandas de frecuencias específicas.

La ventaja que ofrece el divisor electrónico es que permite, mediante conmutadores, variar la anchura de las ventanas y aumentar o disminuir su nivel a voluntad. Constan normalmente de tres bandas seleccionables y, consecuentemente, de su tres salidas estereofónicas para tres pares de altavoces.





Los amplificadores de salida asociados a los autorradios pueden entregar las frecuencias audibles separadas en tres vías (en la parte superior con una potencia máxima de 50 W), o dos vías (fotografía inferior, que admite 40 W). (Cortesía: Sanyo).

El amplificador de antena

Se trata de un amplificador de radiofrecuencia de banda ancha que amplifica todas las señales radio que le llegan de

la antena (figura 41). Su principal ventaja es la de aumentar considerablemente la señal que proviene de la antena y debe aplicarse al sintonizador. Esto implica un aumento de la sensibilidad del equipo.

Sin embargo, la utilización de este tipo de amplificadores presenta algunos problemas debido a que la señal se degrada más cuanto mayor sea el número de elementos que atraviesa.

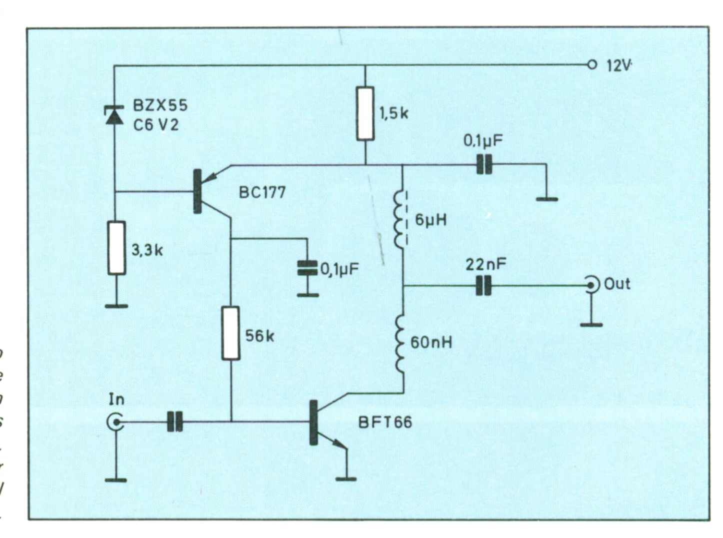


Figura 41. Un sencillo circuito amplificador de antena es el mostrado en la figura. Consta de dos etapas amplificadoras, suficiente para obtener una salida a un nivel aceptable.

Así se produce un aumento de la distorsión, debido al ruido que se introduce en la amplificación de radiofrecuencia y que después afecta al demodulador. Además, todas las interferencias recogidas por la antena se verán amplificadas.

El tener que diseñar circuitos que trabajen a altas frecuencias o radiofrecuencias pueden presentar algunos inconvenientes.

A estas frecuencias es fácil que aparezcan problemas en el circuito impreso, en las conexiones o en las soldaduras, pues cualquier defecto en éstas puede producir capacidades indeseables. Además, el más leve cambio en el valor de los componentes del propio circuito puede hacerlo entrar en resonancia.

Debido a que el automóvil está en continuo movimiento y

se producen vibraciones, el empleo de estos circuitos puede no ser conveniente.

La suciedad o los golpes pueden provocar alteraciones de importancia en el amplificador. Siempre que se pueda evitar es aconsejable no utilizarlo, y si su instalación resulta indispensable es preferible adquirir un amplificador con todas las garantías que podamos obtener.

Otros complementos

Además de los que hemos comentado más arriba, también existen otros dispositivos y circuitos que complementan perfectamente nuestro equipo: mandos a distancia, cableado especial con blindaje térmico y electromagnético, filtros antiparásitos o de otro tipo, etc. Todo sea para conseguir la mejor calidad de sonido, una gran comodidad de manejo y la solidez necesaria para instalar el equipo de audio en un automóvil.



En los mejores modelos de radiocassettes para automóvil se persigue un pequeño tamaño y un máximo de funciones, sin que su manejo sea complicado y llegue a distraer al conductor. (Cortesía: Sanyo).

CONSEJOS UTILES Y PRACTICOS

Lo más correcto para la adquisición y colocación de un sistema de audio en el automóvil es trazarse un plan. Así pues, después de fijar nuestro presupuesto, nos tenemos que plantear qué, cuál, dónde y cómo vamos a instalar el equipo en nuestro vehículo.

El primer paso es concretar las unidades que englobarán nuestro sistema de audio. De acuerdo con el presupuesto elegiremos un autorradio, un radiocassette, una platina con amplificador separado, añadiremos un booster-ecualizador y compraremos unas cajas o altavoces acordes con la potencia de amplificación. Lo primero, por tanto, es escoger la configuración que deseemos tener en nuestro coche, sin olvidar que existen otras consideraciones a tener en cuenta y que luego veremos.

Una vez decidido el tipo de unidades que compondrán el sistema, tendremos que concretar cuáles serán los modelos que escogeremos, y para ello disponemos de un margen de elección que va desde lo más barato (verdaderas «gangas») hasta aparatos posiblemente más sofisticados y caros que los que tiene en su casa.

El siguiente paso es la comprometida elección de un lugar de ubicación para las unidades de nuestro sistema. El reciente incremento en la venta de coches pequeños reduce el espacio disponible para la instalación, pero ofrece otras ventajas. Debido al uso de nuevos materiales (plástico duro y vinilo) estos pequeños vehículos han eliminado muchos ruidos y mejorado la acústica que tenían otros coches más antiguos y grandes. El resultado es que muchos conductores disponen de una alta calidad de sonido en sus utilitarios, además de un apreciable ahorro en combustible.

Y llegamos al último punto, el más crucial: cómo instalar nuestro sistema. Existen dos reglas de oro para los instaladores noveles:

1) Seguir las instrucciones.
2) Tomarse el tiempo necesario.

Tanto una norma como otra exigirán de nosotros atención, paciencia y alguna dosis de habilidad. Esto nos protegerá de costosos fallos y futuras reparaciones. Cada unidad dispondrá de las oportunas instrucciones para su correcta y completa instalación, instrucciones que se deberán consultar antes de su adquisición para asegurar que podremos llevar nuestros planes a buen término y que no nos equivocamos en nuestra decisión.

Algunas consideraciones sobre taladros, sujeciones y conexiones

A la hora de hacer agujeros en el coche, por ejemplo, para

los altavoces, hay que tener sumo cuidado de no hacerlos demasiado grandes, un error en esto no tiene arreglo. Preocúpese también de averiguar qué hay debajo o detrás de donde Vd. piensa taladrar. Es posible que existan cables o «nervios», como es el caso de las puertas. Muchos instaladores «profesionales» hacen los agujeros de las puertas cortando estas barras, esto se debe evitar a toda costa, aunque desde luego ahorra mucho tiempo.

Es conveniente, también, que los cables no vayan por



Los equipos de alta fidelidad están experimentando una profunda transformación, introduciéndose totalmente en el automóvil.

debajo de las alfombrillas del coche, sino por los laterales, bajo unos «embellecedores» que van atornillados al suelo del vehículo. El paso de cables por el interior de las puertas debe hacerse usando una goma especial bien sujeta a éstas, que proteja al cable de tensiones e inclemencias. Una altura ideal para taladrar es poco más abajo de la bisagra.

Las sujeciones deben ser muy sólidas y debemos repasarlas de vez en cuando. Si la parrilla posterior es móvil, es necesario reforzarla en el caso de que queramos colocar unos altavoces medianamente pesados.

Las conexiones eléctricas estarán bien explicadas en su folleto de instrucciones, pero de cualquier forma le recomendamos que repase muy bien las conexiones de alimentación del sistema antes de ponerlo en marcha. Las soldaduras se deben hacer con precaución para no quemar los cables adyacentes, y deben realizarse de forma concienzuda. Como alternativa siempre será práctica y más fiable la utilización de conectores tipo *faston*, especiales para automóvil, pues las soldaduras se deterioran irremisiblemente con el tiempo y la vibración.

La antena y los filtros antiparásitos

Al inicio del libro quedó patente la importancia en la



Compact disc de sólo 178 mm de anchura, ideal para automóvil. Este reproductor digital de audio evita prácticamente la distorsión, fluctuación y lloro, posee una gama dinámica superior a 90 dB, busca automáticamente las canciones seleccionadas, y presenta un indicador a base de cristal líquido de la zona del disco en donde se está trabajando. (Cortesía: Sony).

elección del tipo de antena para una buena recepción de radio. La antena es el primer eslabón para la captación de un programa radiofónico. Su función es la de recoger las ondas electromagnéticas que viajan por el espacio y son emitidas

por una radio-estación. Desgraciadamente, en la atmósfera se encuentran, además de ondas radiofónicas, otras muchas ondas sin información alguna que pueden introducirse en nuestro receptor a través de la antena y convertirse en ruidos molestos para nuestro oído al ser recogidos por éste. Estas ondas pueden tener muy diversas procedencias, pero la fuente que más influye en un autorradio y, por consiguiente, la que debemos tratar con más urgencia por su molestia, es el sistema eléctrico del propio automóvil. A estas ondas que afectan al mensaje contenido en un programa de radio se les denomina ondas «parásitas» o simplemente parásitos. Más adelante hablaremos de ellos, de sus fuente y de las posibles soluciones. Ahora nos conformaremos con conocer su existencia para poder comprender mejor la necesidad de una correcta colocación de la antena.

El tema de las antenas, sus aplicaciones, instalación y problemática, será tratado también ampliamente en los libros 34, 55 y 58 de la «Enciclopedia de las Nuevas Tecnologías», así como en algunas de las lecciones del «Curso Básico de Electrónica» que acompaña y complemente esta colección.

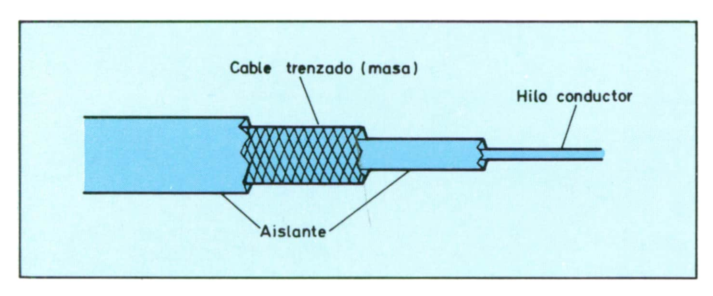


Figura 45. El cable coaxial lleva dos conductores aislados por materiales plásticos especiales. La malla se utiliza como masa y apantallamiento de la señal activa que discurre por el conductor central.

Las antenas son muy sensibles a los parásitos exteriores y sobre todo a los producidos en el propio motor del automóvil, en especial a los derivados del sistema de encendido: bobina, ruptor, bujías, distribuidor y cables de conexión, que son los más perjudiciales. Esto nos da una idea de cuál será la primera regla para la colocación de una antena. Debemos alejarla lo máximo posible del sistema de alta tensión.

Además de los parásitos existe el problema de los cables de conexión de la antena. El cable, que debe ser especial-

mente diseñado para la función que va a realizar, es del tipo «coaxial» blindado (figura 45). La utilización de un tipo de cable inadecuado podría reducir considerablemente la sensibilidad del receptor hasta el punto de no poder captar más que las emisoras muy próximas y potentes. La longitud del cable también es crítica. Si es excesiva la resistencia de éste (aunque sería más preciso el término impedancia) al paso de la corriente, la señal recibida por la antena se verá en gran parte atenuada en el receptor (figura 46). Entonces aparece la consiguiente pérdida de sensibilidad. Si así sucede será imposible sintonizar emisoras lejanas o que emitan con poca potencia. La única solución a este problema será intercalar un amplificador de antena entre la antena y el receptor, con el consabido aumento de ruido debido al amplificador. Además, introducirá la inevitable distorsión que se sumará a la propia del sistema. En resumen, un cable demasiado largo conlleva una pérdida en la calidad sonora. El amplificador de antena debe instalarse lo más cerca de ésta que sea posible, a fin de no amplificar también los ruidos recogidos por el cable.

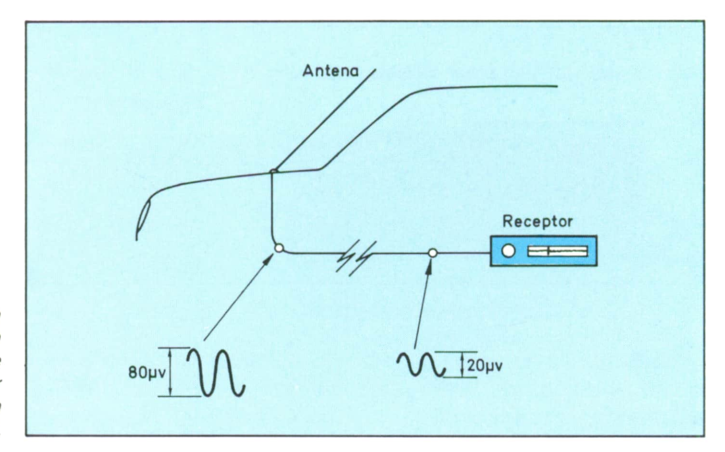
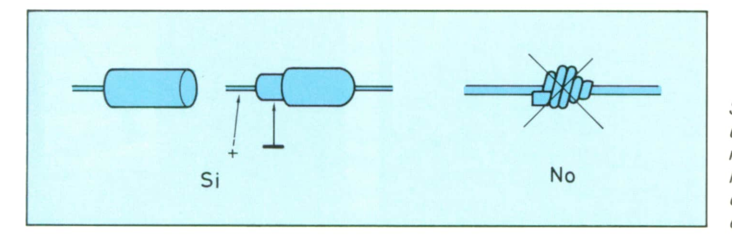


Figura 46. Un cable para la conexión de antena que sea excesivamente largo, pueda ocasionar fuertes atenuaciones de la señal.

Otra importante fuente de ruidos son las conexiones defectuosas o en mal estado. Una soldadura mal realizada es una «antena» perfecta para la recepción de parásitos aparte, probablemente, de atenuar la señal. Los conectores utilizados deben ser los indicados para este menester y nunca se



Siempre que tengan que unirse conductores de radiofrecuencia, conviene hacerlo mediante conductores, nunca con empalmes y cinta aislante.

deben realizar empalmes envueltos con cinta aislante.

Como hemos visto son muchos los factores a tener en cuenta para realizar una correcta instalación de antena. El lugar apropiado para ubicarla no se elige con facilidad y dependerá en gran parte del modelo de automóvil. Siempre se realizará buscando un equilibrio entre la longitud del cable y la distancia al sistema de alta tensión.



Radiocassette estereofónico para automóvil que cubre la banda de AM y FM. (Cortesía: Pioneer).

Los lugares más comunes en la instalación de antenas son (figura 49):

— En una aleta delantera: es un lugar ideal. La situación perfecta es lo más cerca posible del parabrisas y en la aleta más alejada del sistema de encendido. La antena debe superar con su longitud la altura total del automóvil. El cable de conexión es suficientemente corto como para no producir ningún problema.

— En una aleta trasera: es tal vez el peor emplazamiento. La instalación presenta algunas dificultades debido a que el cable de conexión debe cruzar todo el vehículo y, conse-

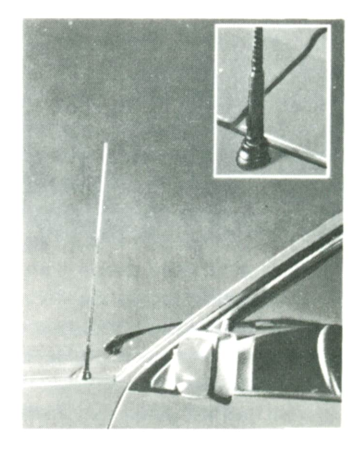
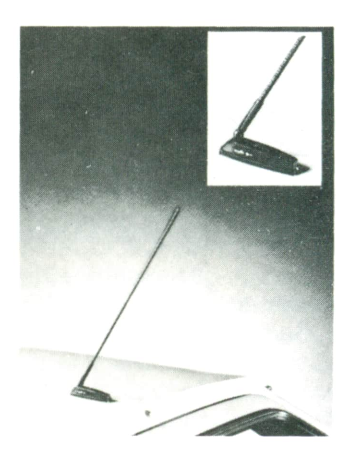
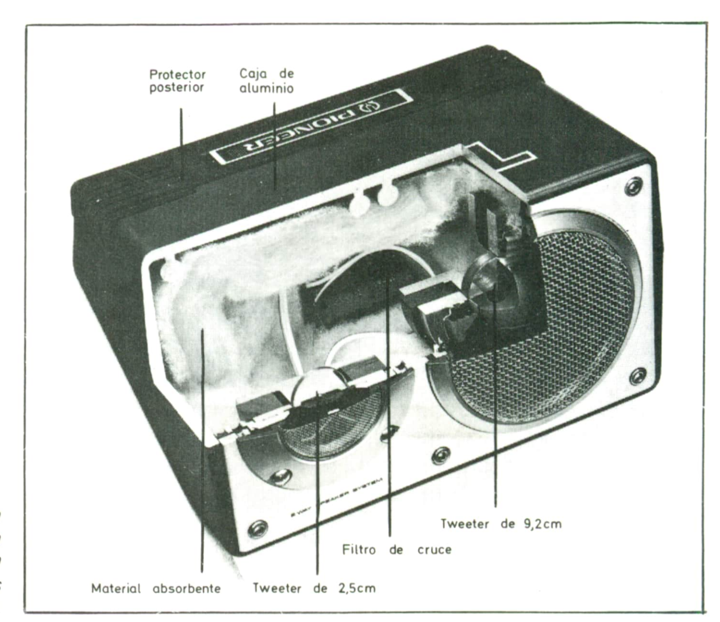



Figura 49. Algunos lugares de ubicación para la antena de automóvil con soporte fijo y móvil; los más corrientes son en el lateral delantero y en la parte posterior.

cuentemente, la longitud de éste resulta excesiva. Puede necesitarse un amplificador de antena para evitar la atenuación del cable.

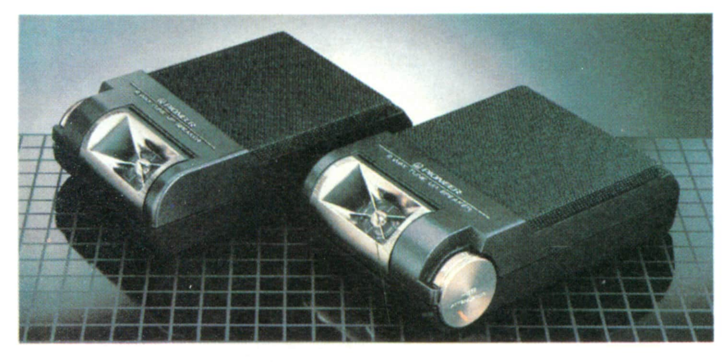
— En el techo: es un lugar bastante apropiado. No es

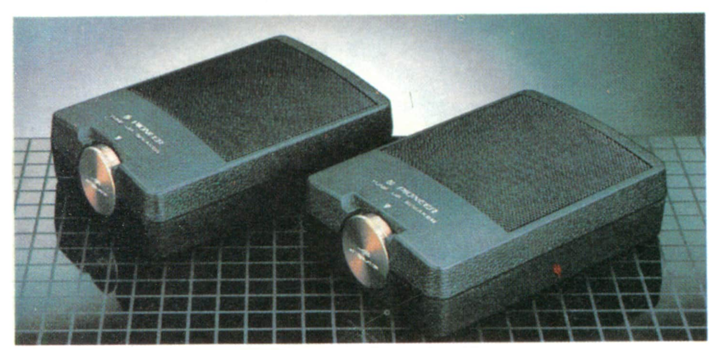


Vista en sección de un modelo de altavoces para automóvil con indicación de las partes más importantes del mismo.

preciso que las antenas sean muy largas y el cable de instalación es corto. La colocación puede ser dificultosa, pero en la actualidad muchos vehículos salen de fábrica preparados para ello.

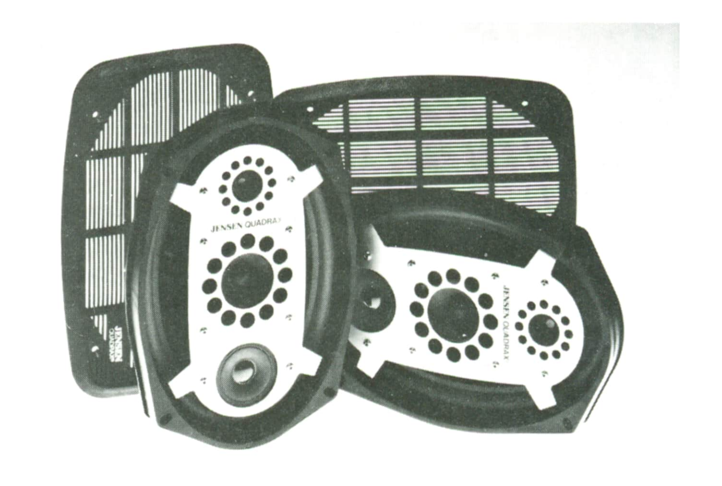
— En el vierte-aguas. Al igual que las instaladas en el techo ofrecen buenas prestaciones, con la ventaja de que son más fáciles de colocar, pues no necesitan taladros en el chasis y van sujetas al vierte-aguas con un simple tornillo. El único problema de este tipo de antenas es que la toma de «masa» la llevan en el mismo tornillo de sujeción y se debe asegurar un buen contacto de éste con la chapa del automóvil. Este punto de contacto, al no tener pintura, es propenso a la oxidación y debe revisarse con periodicidad para comprobar su estado. Una mala conexión a «masa» puede ser una fuente de ruidos difícil de detectar que provoca la inefectividad de la antena.





Altavoces «tune up» empleados para obtener una mayor armonía en la calidad del sonido. Resultan un complemento para los tonos medios y agudos, suministrados por los altavoces ya existentes para realzar la presencia estéreo. El de la parte superior tiene dos vías, membrana de medios, tweeter de bocina con ángulo de proyección ajustable y atenuador incorporado. El de la parte inferior lleva un atenuador incorporado y suspensión de alta compliancia. Ambos modelos llegan hasta los 60 W. (Cortesía: Pioneer).

La eliminación de parásitos en el automóvil se realiza teniendo en cuenta el tipo de ondas que causa la perturbación. Todo el sistema eléctrico del automóvil produce parásitos electromagnéticos. El sistema de alta tensión (bobina, bujías, distribuidor, ruptor y cableado) es el que debe tratarse con más urgencia. Este sistema trabaja con tensiones superiores a 15.000 voltios, con chispas continuas que se radian al espacio y son recogidas por la antena. Los cables del conexionado de alta tensión deben ser cables trenzados de alta impedancia y con buenos blindajes para evitar esta irradiación. En la actualidad, todos los automóviles disponen de este tipo de conexionado en su sistema, aunque se pueden encontrar de mejor calidad en comercios especializados. Para evitar los parásitos que se puedan producir en la bujía y en el distribuidor se utilizan los supresores, elementos blindados que impiden la nefasta influencia de las chispas producidas por las bujías. En la bobina los circuitos supresores son pipas antiparásitas y filtros o condensadores especiales.

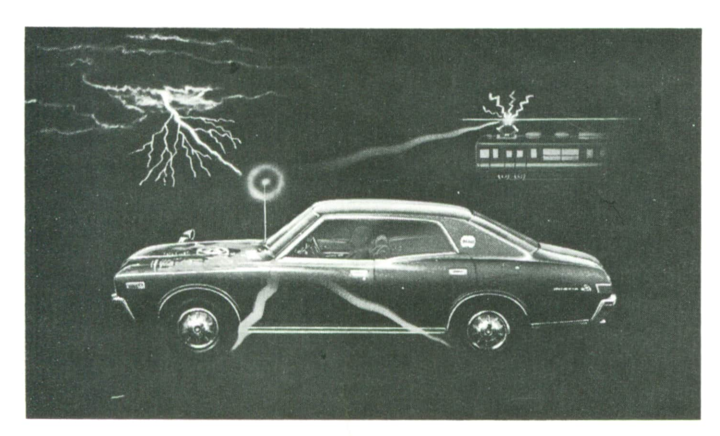


Altavoces de varias vías preparados para su adaptación a los vehículos. Es importante que un dispositivo reproductor del sonido ocupe el menor espacio posible, de ahí que en el mismo cono se acoplen varias vías.

El sistema de baja tensión también puede tener su influencia en la producción de parásitos. Todos los circuitos conectados a este sistema (generador, regulador, motor del limpia parabrisas y dispositivos auxiliares) pueden producirlos y su efecto se transmite a través de toda la instalación. La

creación de parásitos se debe a los rebotes producidos en aparatos con escobillas o relés. La solución está en colocar condensadores entre alimentación y masa, cerca de los elementos generadores de la perturbación. Los valores adecuados pueden ser de 2 a 10 μF para el regulador y generador, y de 0,5 a 5 μF para los demás.

Los ruidos parásitos electrostáticos se producen debido a los continuos roces del viento contra la carrocería y, en general, debido al rozamiento entre elementos móviles. Si no se descargan a masa las partes metálicas pueden llegarse a alcanzar tensiones estáticas de 20.000 voltios, aunque no ofrecen gran peligro.



La recogida de parásitos resulta inevitable para las antenas de los automóviles; de ahí que convenga potenciar la adecuada protección en los autorradios.

Estas cargas se pueden evitar fácilmente favoreciendo los contactos entre todos los elementos metálicos y masa. Un ejemplo típico podría ser la carga acumulada en un parachoques que produjera chispas, por diferencia de potencial, con la carrocería. Estas chispas se traducirían en parásitos perjudicando la recepción. No tendremos que preocuparnos si conectamos la masa metálica del parachoques a la carrocería. Todo el conjunto debe descargarse a tierra mediante una cinta antiestática que roce el suelo.

La instalación de los altavoces

La situación ideal para escuchar un programa musical viene determinada por la localización de los altavoces.

Desgraciadamente, un automóvil no permite una instalación correcta, en el sentido estricto de la palabra, de los altavoces y no queda más remedio que recurrir a lugares que físicamente permitan su colocación. Esta es la razón de que nunca podamos aprovechar al máximo el rendimiento del equipo.

Un equipo de hi-fi móvil siempre tendrá mayor rendimiento en una sala especialmente acondicionada (como las de los establecimientos comerciales) que en el automóvil. Pero esto no debe desanimarnos en nuestro empeño por obtener los mejores resultados.

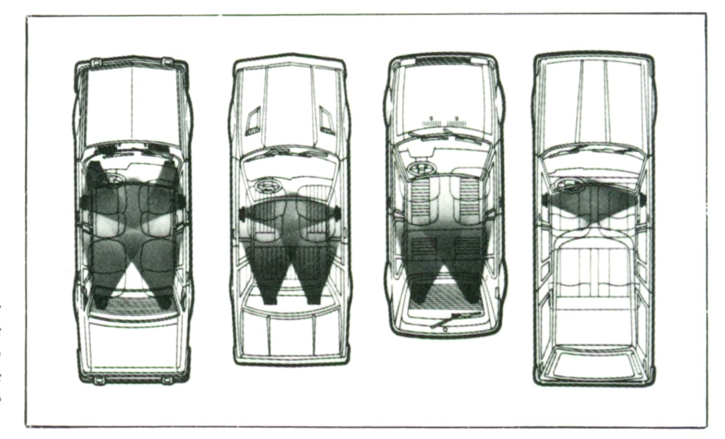


Figura 54. Algunas de las diversas configuraciones que pueden adoptar la distribución de los altavoces en el interior de un automóvil.

Una situación muy típica en una configuración con dos altavoces es colocarlos en los laterales traseros. Esta colocación no es muy aconsejable, aunque bastantes utilitarios disponen de preinstalación, debido a que si llevamos pasajeros éstos dificultan la propagación acústica. Otra instalación muy corriente con dos altavoces es aquella en que van colocados en la parrilla posterior, empotrados o no, y que ofrece el mejor rendimiento con un solo par de altavoces. Podría pensarse también en la colocación de dos altavoces en las puertas delanteras pero ofrecen un insuficiente rendimiento cuando no se utilizan en combinación con otros altavoces.

Cuando instalemos cuatro altavoces dispondremos de dos posibles configuraciones: dos altavoces en el panel posterior

y/o dos en las puertas delanteras, o dos en el frontal. Normalmente los altavoces traseros reproducirán mejor los tonos graves, mientras que en los de delante oiremos los agudos. Los tonos medios pueden escucharse tanto en los altavoces colocados en las puertas como en los traseros (figura 54).

Finalmente llegamos a la configuración más espectacular y no menos rentable auditivamente. Consiste en seis altavoces colocados, dos a dos, en la parrilla posterior, en las puertas delanteras y sobre el panel frontal. Este sistema, utilizado comúnmente en multiamplificación, destina los altavoces traseros a la reproducción de tonos graves,



Figura 55. El booster-ecualizador puede ir incluído en el compacto, o aparte del mismo, ya que lo importante es que en todo momento se pueda controlar la respuesta sonora.

mientras que los agudos y medios se escuchan a través de los altavoces del panel anterior y las puertas respectivamente. Estos altavoces tienen la ventaja de que están específicamente diseñados para reproducir la banda de frecuencias con la que deben trabajar.

Las configuraciones del equipo

La idea principal que nos debe guiar cuando debamos instalar un equipo es que su ubicación debe ser la adecuada para la más cómoda utilización de todos los mandos. El manejo del sistema debe entorpecer mínimamente al conductor, que debe preocuparse del tráfico.

Generalmente, el equipo se empotra en el tablero de mando en muebles especiales, bajo la parrilla porta-objetos, bajo o junto al volante, etc. No podemos inclinarnos por ningún lugar en concreto hasta que no conozcamos el modelo que deseamos instalar.

Una vez elegido el equipo, considerando nuestro presupuesto, las posibilidades de instalación en nuestro vehículo y las prestaciones deseadas, nos encontraremos con una de las siguientes configuraciones.

— *Autorradio o radiocassette compacto.* Para este tipo de modelos el aparato dispone de las entradas de alimentación (tensión y masa) y de antena, y de las salidas para dos altavoces, tres o cuatro cables según sea la masa común o no. Su consumo es de 800 mA aproximadamente. Normalmente, la toma de masa coincide con el tornillo de sujeción del aparato o con su propia carcasa metálica.

— *Compacto con booster-ecualizador.* Como vemos en la figura 55, y al comienzo del libro, el compacto se instala igual que en el caso anterior, excepto que en este caso la toma para altavoces se conecta a la entrada del booster y la salida de éste permite la conexión de cuatro altavoces. El booster-ecualizador también lleva su correspondiente alimentación. El control de balance en el compacto (izquierda-derecha) y de fader en el booster (delante-detrás) permite ajustar espacialmente el punto ideal de escucha. Cuando el booster está apagado podemos actuar sobre el fader, pero no sobre el ecualizador. Aun en este caso, el conjunto booster-ecualizador consume algo de corriente, circunstancia peligrosa para la batería del vehículo.

Puede ser buena solución conectar la alimentación del booster a la llave de contacto. Debe cuidarse al máximo la instalación de los altavoces, distinguiendo correctamente los delanteros de los traseros.

— *Sistemas modulares.* En estos sistemas cada aparato tiene su conexión o alimentación y el receptor la correspondiente a su antena. Las salidas de estos aparatos no son de potencia y deben conectarse a la entrada del ecualizador o del amplificador.

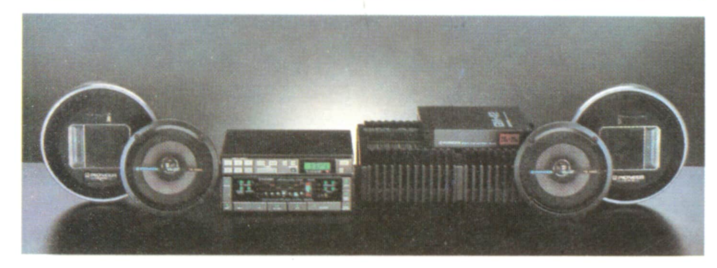
— *Multiamplificación.* La multiamplificación se aplica preferentemente a equipos modulares. La salida de los módulos se conecta a un divisor electrónico de frecuencia y de aquí parten las conexiones a los distintos amplificadores.

OTRAS CONSIDERACIONES

Es aconsejable que todos los aparatos que requieran alimentación lleven su propio fusible para evitar su deterioro en el caso de posibles cortocircuitos. Los fusibles deberán estar de acuerdo con el máximo consumo de los respectivos aparatos. En el caso de que la toma de alimentación se haga directamente de la batería, es muy conveniente colocar otro fusible general de mayor amperaje cerca de ésta.



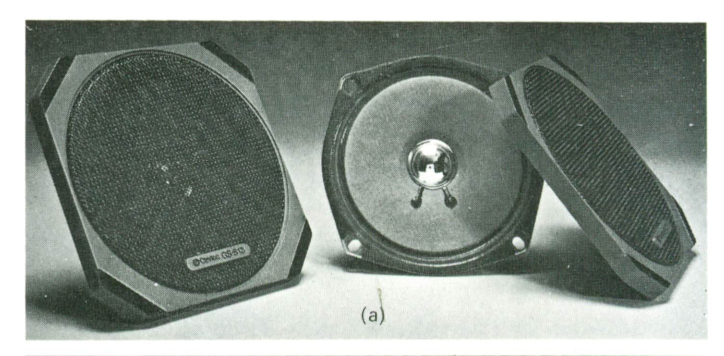


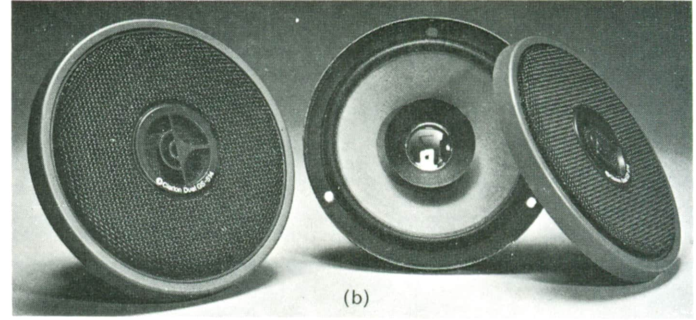


Amplia gama de accesorios de audio para incorporarlos a los vehículos. Pueden observarse minicadenas de alta fidelidad estereofónicas, reproductores de cassette, compact disc y altavoces. (Cortesía: Pioneer).

Algunos automóviles antiguos llevan la instalación eléctrica de forma inversa a la convencional, es decir, el positivo de la batería conectado a masa y la alimentación al negativo (−12 V). Debe tenerse en cuenta si es éste su caso.

La mayoría de radiocassettes y autorradios compactos disponen de un conmutador DX/LO, es decir, distancia/local, que atenúa la señal de entrada de radiofrecuencia para evitar la saturación cuando se reciben estaciones emisoras muy cercanas. Acuérdese de conectarlo correctamente para no perder sensibilidad de forma innecesaria.





Gama de altavoces para vehículos:
a) Altavoces de una vía;
b) Altavoces de dos vías.

Finalmente, si realiza instalaciones con varios altavoces, asegúrese de que la impedancia total de cada canal sea la misma, típicamente 4 Ω. En caso contrario tendrá serias dificultades para compensar entre sí los altavoces.

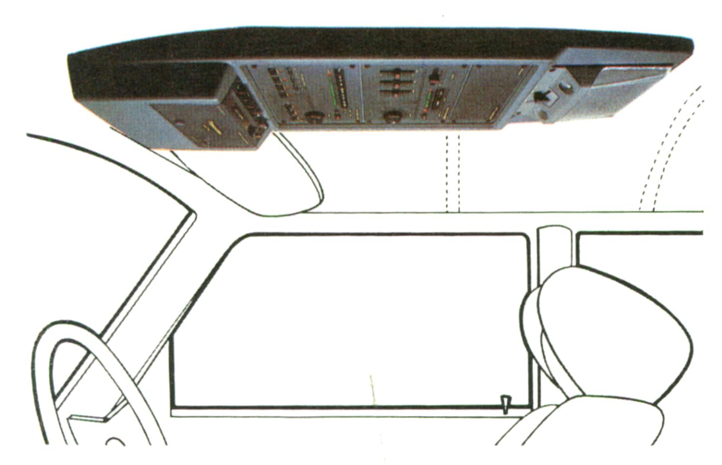
ULTIMAS TENDENCIAS

Hace tan sólo algunos años, el tema de los autorradios no hubiera tenido cabida dentro del campo de la Alta Fidelidad.

Los avances en electrónica han permitido que eso sea posible hoy.

Estos adelantos e innovaciones permiten disfrutar al automovilista audiófilo de un mayor número de comodidades y prestaciones.

Ya hemos analizado en varios aspectos las líneas modulares que, hoy por hoy, lideran el mercado de equipos estéreo para automóvil en cuanto a calidad se refiere. También tratamos el tema de la multiamplificación, de reciente introducción en el automóvil. Pero todavía quedan algunas novedades que quisiéramos comentar antes de concluir este tema.



Original consola con reproductor de cassette para instalación en el techo del vehículo, sintonizador electrónico con LED para FM, preajuste y sintonía manual, sistema Dolby NR, mandos de balance y atenuador separados para graves y agudos, interruptores de sonoridad, indicador de salida con LED, botón de silenciamiento y selección para el tipo de cinta a reproducir. (Cortesía: Panasonic).

Aunque es cierto que todavía no se ha extendido mucho la utilización de discos compactos (compact disc) en el hogar, existen diversos modelos en el comercio especialmente preparados para su incorporación al automóvil, como hemos ilustrado en un libro anterior. Varios fabricantes están pensando ya en utilizar los compact disc en aplicaciones como la información de carreteras, turismo, etc., supliendo a los engorrosos mapas y guías turísticas impresas.

En la última edición de la Feria «Consumer Show de Las Vegas», celebrada en invierno de 1985, se presentaron las platinas cassette con tecnología digital DAT (Digital Audio Technology). El primer modelo fue exibido por Onkyo; el

lanzamiento masivo de estos equipos se espera para finales de 1986 y principios de 1987, a un precio de venta al público próximo a las 150.000 pesetas.

La unidad está basada en el formato de cabezal rotatorio, uno de los dos estándares formalizados hace poco por un comité en el que estuvieron representados 81 fabricantes; la versión rotatoria del cabezal, precisa una platina algo mayor, pero emplea cassettes más pequeños, lo que le da unas mayores posibilidades de miniaturización que podría favorecer su incorporación masiva en los automóviles.

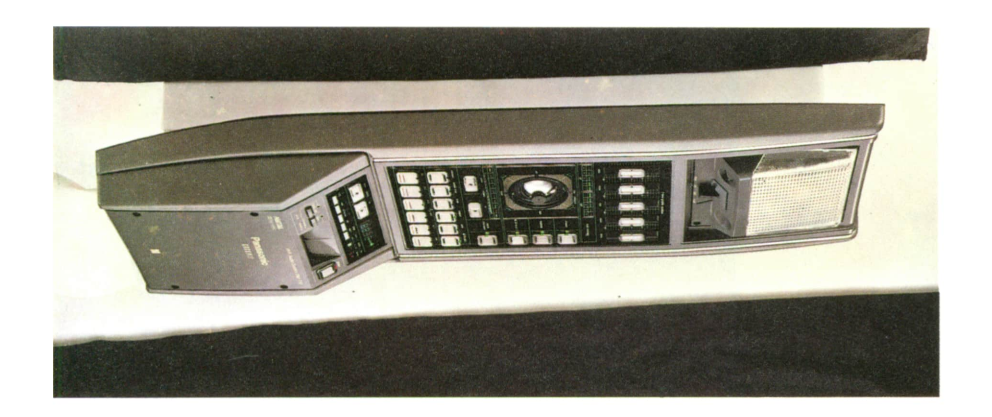
El más importante fabricante europeo de autorradios, Blaupunkt, ha presentado recientemente en Berlín una serie de novedades incorporadas a los autorradios y demás equipos de audio para uso en automóviles, que por su importancia vamos a comentar brevemente:

Con el modelo de autorradio «Berlín IQR-85» se ha depurado enormemente el concepto de recepción; ahora, el nuevo aparato es capaz de identificar por sí sólo cuando las condiciones de recepción de una emisora, previamente seleccionada, resulta problemática para la obtención de condiciones de escucha satisfactorias. De forma completamente automática, cuando se presenta esta situación el aparato trata de encontrar el mismo programa, pero transmitido por otra frecuencia que proporcione las mejores condiciones de recepción en la zona o situación determinada donde se encuentre el vehículo.

PCI son las siglas inglesas de «Programme Comparison and Identification», sistema incorporado al nuevo autorradio Blaupunkt en el que, como hemos dicho, se produce la identificación de programas junto con una operación de comparación de frecuencias de todas las emisoras alemanas de FM, además de las pertenecientes a los países vecinos, frecuencias que han sido previamente memorizadas en el interior de un circuito integrado fabricado a medida («custom»).

Al equipo Berlin IQR-85, posiblemente el autorradio actual más moderno del mundo, no podía faltarle un original sistema de protección contra robos. Cuando se interrumpe la alimentación eléctrica, el sistema de lógica conmuta el aparato a la situación de bloqueo, condición que únicamente puede superarse cuando el usuario aplica al aparato un código personal de recuperación que sólo él conoce.

Para que el autorradio sustraído pueda funcionar, es



imprescindible aplicarle el código cifrado de identificación. Son nada menos que 9.999 las posibilidades que caben de aplicación de códigos, con la particularidad de que tras cada ensayo fallido de dar con el código, se produce una duplicación del tiempo de evaluacioón. Estadísticamente cabe la posibilidad de calcular el tiempo que se acumula al cabo de unas cuantas maniobras falsas de modificación.

Figura 59. El «cockpit» es otro modelo compacto que, además de incorporar todo un sistema completo de audio y de control del equipo, se instala en el techo del vehículo. (Cortesía: Panasonic).

Las nuevas gamas de modelos de autorradios y equipos de audio (minicadenas) para automóviles, caracterizadas por una calidad sonora cada vez más próxima a los equipos domésticos, así como por una mayor potencia acústica, está exigiendo a su vez nuevos tipos de altavoces, que entre otras cosas sean compatibles con los compact disc y cassette digital. La nueva oferta de altavoces comprende tipos simples de banda ancha, de doble cono, de tipo coaxial, triaxiales y multidireccionales; la potencia de los mismos se extiende hasta 100 vatios, con rendimientos que van de 90 a 93 dB, y con respuestas de frecuencia de 35 a 23.000 Hz.

Las nuevas tendencias buscan lugares de ubicación insospechados para el equipo, como pueden ser bajo el asiento o sobre el techo. En este último lugar se colocan los modelos *cockpit*, que incluyen radio, platina a cassette, amplificador y ecualizador en una unidad compacta (figura 59).

Algunos automóviles americanos y japoneses salen de fábrica equipados con lo que se ha dado en llamarlo *body sonic*. Se trata de asientos que incorporan, a ambos lados del apoya-cabezas, sendos altavoces y que son una derivación

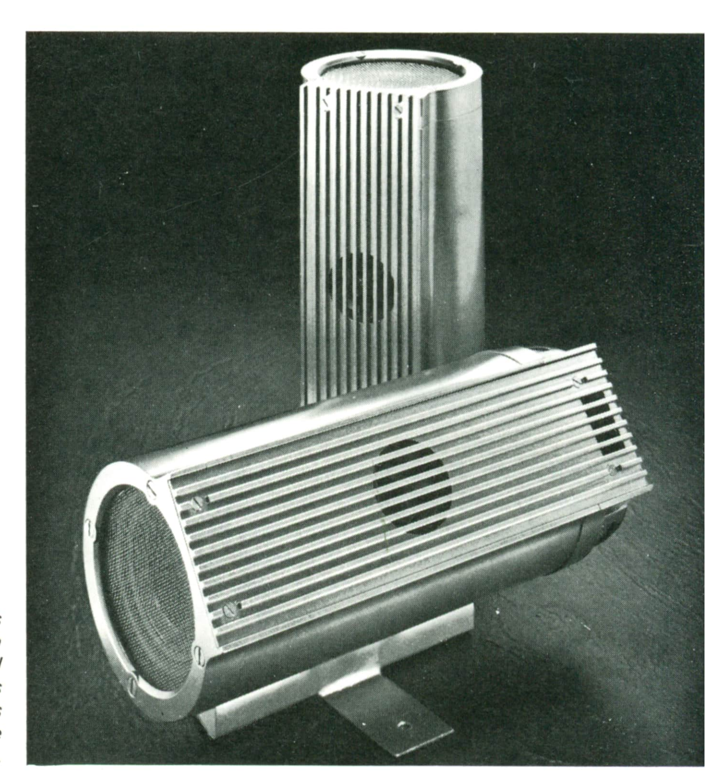


Figura 60. Los altavoces han experimentado una gran especialización en el automóvil, debido a las peculiares características de la acústica que presenta este recinto.

del *sound jacket*, el chaleco con walkman y altavoces sobre los hombros, adaptado al automóvil.

Los últimos avances en el campo de los altavoces se han aplicado rápidamente al automóvil, así es posible encontrar sistemas de altavoces planos o tweeters de diseño especial orientable (figura 60).

Finalmente, aunque todavía no se ha extendido la utilización de discos compactos en el hogar, ya han sido presentados a la prensa algunos prototipos del llamado CD-car o lector de discos compactos para el automóvil.

Sus constructores ya están pensando en otras posibles aplicaciones, como la utilización de discos para la información de carreteras, turismo, etc., supliendo a los engorrosos mapas y guías.

